

Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências
Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável

Ciencia-Tecnología-Sociedad en la Enseñanza de las Ciencias
Educación Científica y Desarrollo Sostenible

Coordenação:

Rui Marques Vieira

M. Arminda Pedrosa

Fátima Paixão

Isabel P. Martins

Aureli Caamaño

Amparo Vilches

María Jesús Martín-Díaz

V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano

V Seminario Ibérico / I Seminario Iberoamericano

03-05 Julho 2008

Universidade de Aveiro, Portugal

Estes textos são da responsabilidade do/as seus/suas autore/as e não expressam necessariamente a posição do/s coordenadore/as destas Actas. Além disso, respeitou-se a diversidade das línguas ibéricas e ibero-americanas usadas pelo/as autore/as dos textos.

Ficha Técnica

Título: Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências – Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável

Coordenação: Rui Marques Vieira, M. Arminda Pedrosa, Fátima Paixão, Isabel P. Martins, Aureli Caamaño, Amparo Vilches, María Jesús Martín-Díaz

Formatação: Maria Pedro Silva

ISBN: 978-972-789-267-9

Depósito Legal: 278726/08

Editor: Universidade de Aveiro
Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa
3810-193 Aveiro

Publicação: Junho de 2008

Comissão Científica

Isabel P. Martins, Universidade de Aveiro, Portugal (Presidente)
Amparo Vilches, Universidad de Valencia, Espanha
Andoni Garritz, Universidad Nacional Autónoma de México, México
Aureli Caamaño, Centro de Documentación y Experimentación en Ciencias, Barcelona, Espanha
Ángel Vázquez, Universidad de las Islas Baleares, Espanha
Cecília Galvão, Universidade de Lisboa, Portugal
Décio Auler, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
Daniel Gil-Pérez, Universidad de Valencia, Espanha
Fátima Paixão, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal
Jenaro Guisasola, Universidad del País Vasco, Espanha
José María Oliva, Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz, España
Laurinda Leite, Universidade do Minho, Portugal
M. Arminda Pedrosa, Universidade de Coimbra, Portugal
María Jesús Martín-Díaz, IES Jorge Manrique de Madrid, Espanha
Mercé Izquierdo, Universidad Autónoma de Barcelona, Espanha
Miguel Ángel Gómez Crespo, IES Victoria Kent, Torrejón de Ardoz, Espanha
Pedro Membiela, Universidad de Vigo, Espanha
Rui Marques Vieira, Universidade de Aveiro, Portugal
Teresa Prieto, Universidad de Málaga, Espanha
Vítor Oliveira, Universidade de Évora, Portugal

Comissão Organizadora

Isabel P. Martins (Presidente)
Aureli Caamaño (Vice-Presidente)
Amparo Vilches
Fátima Paixão
M. Arminda Pedrosa
María Jesús Martín-Díaz
Rui Marques Vieira

Índice

Introdução / Introducción

11

Capítulo 1 – Conferências Plenárias / Conferencias Plenarias

Riscos de insustentabilidade. Quais os caminhos para um desenvolvimento sustentável?

Riesgos de insostenibilidad. ¿Cuáles son los caminos para un desarrollo sostenible?

Filipe Duarte Santos

14

¿Qué podemos esperar de la nueva asignatura de *Ciencias para el mundo contemporáneo*?

O que podemos esperar da nova disciplina de *Ciências para o mundo contemporâneo*?

Emílio Pedrinaci

21

Capítulo 2 – Painéis Temáticos / Mesas Redondas Temáticas

Literacia e Educação para o Desenvolvimento Sustentável – Décadas para reflexão e acção

Alfabetización y Educación para la Sostenibilidad – Décadas para la reflexión y acción

Daniel Gil-Pérez / João Praia (Coords.), Amparo Vilches, Francisco Martínez, M. Arminda Pedrosa, Patrícia Sá

31

Integração de conteúdos CTS: dos currículos às práticas em sala de aula

Integración de contenidos CTS: de los currículos a las prácticas de aula

Aureli Caamaño (Coord.), Alcina Mendes, Ana Melo, Cristina Rueda, Miguel Ángel Gómez, Sílvia Lope

51

As revistas de educação em ciências na investigação, na formação e na prática

Las revistas de educación en ciencias en la investigación, la formación y la práctica

Laurinda Leite (Coord.), Aureli Caamaño, Fina Guitart, Gisela Hernández, José Maria Oliva, Juan Carlos

Toscano, Mercè Izquierdo, Montse Tortosa, Pedro Membiela, Wildson dos Santos

78

Capítulo 3 – Comunicações Orais / Comunicaciones Orales

Ano Internacional do Planeta Terra e Educação para a Sustentabilidade

Año Internacional del Planeta Tierra y Educación para la Sostenibilidad

M. Helena Henriques

110

Biotecnología, educación y desarrollo sostenible

Biotecnologia, educação e desenvolvimento sustentável

Fabiana Malacarne

117

Ciência e sociedade – formação de professores de matemática através de problemas históricos

Ciencia y sociedad – formación del profesorado de matemáticas a través de problemas históricos

Fátima Regina Jorge, Fátima Paixão, Isabel Cabrita

123

¿Quién tiene razón y por qué? Aprender a dudar y a decidir a partir de la lectura crítica de textos de ciencias

Quem tem razão e porquê? Aprender a duvidar e a decidir a partir da leitura crítica de textos de ciências

Mercè Izquierdo

129

A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas

La promoción del interés y de la relevancia de la enseñanza de la ciencia a través de la discusión de controversias sociocientíficas

Cecília Galvão, Pedro Reis

131

Competencia científica y actividades de aula Competência científica e actividades em sala de aula <i>Juana Nieda</i>	136
<i>Climántica</i> , Educação Ambiental e mudanças climáticas <i>Climántica</i> , Educación Ambiental y cambio climático <i>Francisco Soñora Luna</i>	143
Escuela, Tecnologías y Desarrollo Sostenible: La UNESCO y las competencias tecnológicas del profesorado Escola, Tecnologias e Desenvolvimento Sustentável: A UNESCO e as competências tecnológicas dos professores <i>José Antonio Ortega Carrillo</i>	147
Percursos na Formação de Professores de Ciências / Química Itinerarios en la Formación del Profesorado de Ciencias/Química <i>Isabel Sofia Rebelo</i>	155

Capítulo 4 – Oficinas Práticas / Talleres

1. El Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana O Projecto de Investigação em Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): uma acção cooperativa ibero-americana <i>Ángel Vázquez (responsable), María-Antonia Manassero, Antoni Bennassar, Maria-Mercedes Callejas, Nestor Cardoso, Adela Castillejos, Alvaro Chrispino, Maria Delourdes-Maciel, Margarida Figueiredo, Antonio García-Carmona, Mayra García-Ruiz, Andoni Garritz, Raul Moralejo, Fátima Paixao, Silvia Porro, Cristina Rueda</i>	162
2. La red temática de educación ambiental y los foros ambientales, en el marco de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible propuesta por UNESCO A rede temática de educação ambiental e os fóruns ambientais, no quadro da década da educação para o desenvolvimento sustentável proposta pela UNESCO <i>Olga María Bermúdez Guerrero</i>	164
3. Integrando a educação CTS e a educação não-formal em ciências com recurso a um <i>courseware</i> didáctico Integrando la educación CTS y la educación no formal en ciencias como recurso a un <i>courseware</i> didáctico <i>Ana Cristina Torres, Rui Marques Vieira</i>	166
4. Ilhas de racionalidade: a metodologia interdisciplinar de Gerard Fourez para alfabetização científica e tecnológica Islas de racionalidad: la metodología interdisciplinar de Gerard Fourez para la alfabetización científica y tecnológica <i>José de Pinho Alves Filho, Mikael Frank Rezende Jr</i>	168
5. Avaliação técnica e didáctica do <i>courseware</i> SER _e Evaluación técnica y didáctica del <i>courseware</i> SER _e <i>Patrícia Sá, Cecília Guerra, Rui M. Vieira, Maria João Loureiro, Pedro Costa</i>	170
6. Explorando temas CTS em um modelo curricular integrador: Conteúdo clássico de ciências e conteúdos CTS: um exemplo de material didáctico de química Explorando temas CTS a través de un modelo curricular integrador. Contenido clásico de ciencias y contenidos CTS: un ejemplo de material didáctico de química <i>Wildson L. P. dos Santos</i>	172
7. O tema da Mobilidade Sustentável – Projecto e recursos didácticos com orientação CTS El tema de la Movilidad Sostenible – Proyecto y recursos didácticos con orientación CTS <i>Carina Centeno, Fátima Paixão</i>	174

8. Situações-problema em contexto CTS: sua relevância para o desenvolvimento da competência de questionamento dos alunos

Situaciones-problema en el contexto CTS: su relevancia para el desarrollo de la competencia de cuestionamiento de los alumnos

Helena Pedrosa de Jesus, Aurora Moreira, Betina Lopes, Patrícia Almeida

178

9. Actividades de aula para trabajar las competencias científicas en la enseñanza secundaria

Actividades de aula para trabalhar as competências científicas no ensino secundário

Octavi Plana, Mariona Doménech

180

Capítulo 5 – Comunicações Poster / Comunicaciones Póster

Tema 1 – Fundamentos do movimento educativo CTS / Fundamentos del movimiento educativo CTS

Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS

Aproximación temática: temas en Freire y en el enfoque CTS

Décio Auler, Antonio Marcos Teixeira Dalmolin, Veridiana dos Santos Fenalti

185

Tema 2 – Perspectivas CTS na educação científica para a cidadania / Perspectivas CTS en la educación científica para la ciudadanía

Cidadania, Cultura Científica e Problemática CTS: Obstáculos e um Desafio da Actualidade

Ciudadanía, Cultura Científica y Problemática CTS: Obstáculos y un Reto de la Actualidad

Fátima Paixão, Maria Eduarda Moniz dos Santos, João Praia

189

El entorno como contexto educativo: Contribución para el viaje hacia una nueva ciudadanía

O meio como contexto educativo: Contribuição para a viagem para uma nova cidadania

Laia Capdevila Sola, Rosa Maria Pujol Vilallonga

192

Hacia un modelo de desarrollo sostenible desde la formación por competencias

Para um modelo de desenvolvimento sustentável com base na formação por competências

Mª Carmen Robles Vilchez

195

Tema 3 – Perspectivas CTS e sustentabilidade ambiental / Perspectivas CTS y sostenibilidad ambiental

Problemas Globais e Educação Científica Formal Tripolar

Problemas Globales y Educación Científica Formal Tripolar

Cláudia Loureiro, M. Arminda Pedrosa, Fernando Gonçalves

199

Educação em Geologia e contexto CTS: o caso do Parque Municipal de Antuã

Educación en Geología y contextos CTS: el caso del Parque Municipal de Antuã

Dorinda Rebelo, Luis Marques, Rui Soares, António Soares de Andrade

203

Experiencias Narradas por los Jóvenes del Programa Servicio Social Estudiantil de UNICEF Colombia, Hacia el Desarrollo Sostenible

Experiências Narradas pelos Jovens do Programa Serviço Social Estudantil da UNICEF Colombia, Para o Desenvolvimento Sustentável

Marcela Lombana Bermúdez

207

Exposição: “Da emergência planetária à construção de um futuro sustentável” como instrumento de educação para a sustentabilidade

Exposición: “De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible” como instrumento de educación para la sostenibilidad

Patrícia Sá, Amparo Vilches, João Praia, Daniel Gil-Pérez

210

Educação para o desenvolvimento sustentável: uma proposta interdisciplinar e integradora nos primeiros anos de escolaridade	
Educación para el desarrollo sostenible: una propuesta interdisciplinar e integradora en los primeros años de escolaridad	
<i>Susana Sá, Ana Isabel Andrade</i>	213

Tema 4 – Estado actual do movimento educativo CTS / Estado actual del movimiento educativo CTS

¿Cómo será la ciencia del futuro? Taller CTS	
Como será a ciência do futuro? Oficina CTS	
<i>Beatriz Cantero Riveros, Mar Carrio Llach</i>	218
Representações sociais de C&T e de cientista entre estudantes do ensino fundamental de Manaus: contribuições para o ensino de ciências na Amazônia	
Representaciones sociales de C&T y del científico entre estudiantes de la enseñanza fundamental de Manaus: contribuciones para la enseñanza de ciencias en Amazonia	
<i>Ceane Andrade Simões, Maria Clara Silva-Forsberg</i>	222
O percurso escolar dos alunos do ensino secundário: Influência dos clubes de ciências	
El itinerario escolar de los alumnos de enseñanza secundaria: Influencia de los clubs de ciencias	
<i>Helena Silva, Mário Talaia, Nilza Costa</i>	225
A Química interdisciplinar no contexto da oitava série do Ensino Fundamental brasileiro	
La Química interdisciplinar en el contexto del octavo nivel de la Enseñanza Fundamental brasileña	
<i>José de Pinho Alves Filho, Tathiane Milaré</i>	228
As Concepções de Professores sobre Tecnologia e Possíveis Obstáculos para a Utilização de Abordagens CTS na Educação Básica Brasileira	
Las concepciones de los Profesores sobre Tecnología y Posibles Obstáculos para la Utilización de Enfoques CTS en la Educación Básica Brasileña	
<i>José Francisco Custódio, José de Pinho Alves Filho, Elio Carlos Ricardo, Mikael F. Rezende Junior</i>	231
Espaço Inovação ALPOIM: a construção de um sítio de divulgação de conteúdos CTS no Brasil	
Espacio Innovación ALPOIM: la construcción de un sitio de divulgación de contenidos CTS en Brasil	
<i>Marco Braga, Andréia Guerra, José Cláudio Reis</i>	235
Rede Inovação ALPOIM: Desenvolvimento de uma rede de aprendizagem com enfoque CTS	
Red de Innovación ALPOIM: Desarrollo de una red de aprendizaje con enfoque CTS	
<i>Marco Braga, Andréia Guerra, José Cláudio Reis</i>	238
Ciencia en todos los rincones	
Ciência em todos os lugares	
<i>Ninfa Navarro López, Miguel García Guerrero, Bertha Michel Sandoval</i>	241
Impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje	
Impacto das Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas ao processo de ensino aprendizagem	
<i>Rosa Ancajima Gonzaga, Silvia Otoyá Tirado</i>	244
Contribuições da filosofia para o estudo da ecologia no ensino de ciências na Amazônia	
Contribuciones de la filosofía para el estudio de la ecología en la enseñanza de las ciencias en Amazonia	
<i>Samya de Oliveira Sanches, Manuel do Carmo da S. Campos, Maria Clara Silva-Forsberg</i>	247
A relação CTS na Educação Pré-Escolar: contributos para uma análise curricular de alguns países europeus	
La relación CTS en la Educación Pre-Escolar: contribuciones para un análisis curricular de algunos países europeos	
<i>Sara Joana Pereira, Isabel P. Martins</i>	250

As Ciências nos Jornais
Las Ciencias en los Periódicos
Sónia Guedes

253

Ensino de Ciências em uma perspectiva freireana como visão radical de ensino CTS
Enseñanza de las Ciencias desde una perspectiva freiriana como visión radical de la enseñanza CTS
Wildson L. P. dos Santos

258

Tema 5 – Integração de conteúdos CTS nos currículos e recursos didáticos / Integración de contenidos CTS en los currículos y recursos didáticos

A explicação de fenómenos físicos: um estudo com professores do ensino básico centrado no “papel dentro do copo”

La explicación de fenómenos físicos: un estudio con profesores de la enseñanza básica centrado en el “papel dentro del vaso”

Alcina Figueiroa

262

Módulo de controvérsia social a partir da abordagem CTS: um exemplo aplicado ao tabagismo

Módulo de controversia social a partir del enfoque CTS: un ejemplo aplicado al tabaquismo

Álvaro Chrispino

266

Parâmetros meteorológicos numa dimensão CTS

Parámetros meteorológicos en una dimensión CTS

Ana Augusto, Mário Talaia

269

Desenvolver Competências em Ciências em contextos CTSA:

do Currículo e Programa do 1º CEB às Actividades de Ensino e Aprendizagem

Desarrollar Competencias en Ciencias en contextos CTSA:

Del Currículo y Programa del 1º CEB a las Actividades de Enseñanza y Aprendizaje

Ana Margarida Afreixo Silva, Isabel P. Martins

274

Recursos didáticos de índole CTS promotores de capacidades de pensamento crítico na articulação entre educação não-formal e formal em ciências

Recursos didáticos de índole CTS promotores de capacidades de pensamiento crítico en la articulación entre educación no formal y formal en ciencias

Ana Sofia Costa, Rui Marques Vieira

277

“El consumo de agua de bebida envasada” como contexto para desarrollar propuestas de alfabetización científica

“O consumo de água de bebida engarrafada” como contexto para desenvolver propostas de alfabetização científica

Ángel Blanco López, Francisco Rodríguez Mora

279

El juego educativo como recurso didáctico en la enseñanza de la clasificación periódica de los elementos químicos

O jogo educativo como recurso didáctico no ensino da classificação periódica dos elementos químicos

Antonio Joaquín Franco, Serafín Bernal, José M. Oliva

284

Els organismes transgènics: una proposta per al desenvolupament de la competència científica a l'Ensenyament Secundari Obligatori (ESO)

Os organismos transgénicos: uma proposta para o desenvolvimento da competência científica no Ensino Secundário Obrigatório (ESO)

Carmen Albaladejo, Roser Bosch, Marta Bosch, Silvia Maymó, Ramon Martori, Marga Montobbio

287

Como um caso dos *media* se pode tornar um contexto CTS para o ensino de Biologia

Cómo un caso de los *media* se puede transformar en un contexto para la enseñanza de la Biología

Dorinda Rebelo, Alcina Mendes

292

Papel das práticas de representação e da mediação do professor integradas num currículo com relevância CTS Papel de las prácticas de representación y de mediación del profesor integradas en un currículo con relevancia CTS <i>Elisa Saraiva, J. Bernardino Lopes, J. P. Cravino</i>	295
Propuesta CTS para enseñar reacciones redox Proposta CTS para ensinar reacções redox <i>Elizabeth Nieto Calleja, Myrna Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán, Glinda Irazoque Palazuelos, Norma M. López Villa</i>	299
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública Análisis del tratamiento de un tema CTSA en una escuela pública <i>Erlete S. de Vasconcellos, Wildson L. P. dos Santos</i>	302
Clube de Ciências: Estudo de ecossistemas marinhos numa perspectiva CTS Club de Ciencias: Estudio de ecosistemas marinos en una perspectiva CTS <i>Fátima Vilas-Boas, Maria Fernandes Macedo, Conceição Vieira, Luís Miguel Rodrigues, Cláudia Gabriel</i>	305
Los ácidos, las bases, lo que comes y tu salud Os ácidos, as bases, o que comes e a tua saúde <i>Gisela Hernández Millán, Myrna Carrillo Chávez, Norma Mónica López Villa, Elizabeth Nieto Calleja</i>	308
El equilibrio químico en contexto CTS. Un avance en la enseñanza del concepto O equilíbrio químico em contexto CTS. Um avanço no ensino do conceito <i>Glinda Irazoque Palazuelos, María Patricia Huerta Ruíz</i>	311
El control natural del pH O controlo natural do pH <i>Glinda Irazoque Palazuelos, Myrna Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán, Norma Mónica López Villa, Elizabeth Nieto Calleja</i>	314
Contextualizando conteúdos de Química com a temática da automedicação Contextualizando contenidos de Química con la temática de la automedicación <i>Graziela Piccoli Richetti, José de Pinho Alves Filho</i>	317
As potencialidades da aprendizagem em contextos reais: estudo do padrão térmico do Vale das Furnas Las potencialidades del aprendizaje en contextos reales: estudio del patrón térmico del Vale das Furnas <i>Helena Resendes, Mário Talaia, Félix Rodrigues</i>	321
Los pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas como vehículo de alfabetización científica. Una propuesta didáctica Os pictogramas nas etiquetas das águas engarrafadas como veículo de alfabetização científica. Uma proposta didáctica <i>J.A. Piano, A. Blanco, L.F. Garrido</i>	325
Una práctica científica experimental con enfoque CTS para la educación en el desarrollo sostenible Uma prática científica experimental com enfoque CTS para a educação em desenvolvimento sustentável <i>Jesús Hernando Pérez</i>	329
La WEB y su apoyo a las actividades CTSA A WEB e o seu apoio nas actividades CTSA <i>Laura Ortiz, Clemente Reza, Víctor Feregrino</i>	338
Un enfoque CTS en el contenido programático de la asignatura biosíntesis microbiana y las estrategias didácticas utilizadas en su enseñanza Um enfoque CTS no conteúdo programático da disciplina biosíntese microbiana e as estratégias didácticas utilizadas no seu ensino <i>Lilia Vierna García</i>	341

Aprendizagem das ciências no 3ºCEB, numa perspectiva CTS/PC em contexto não-formal Aprendizaje de las ciencias en 3ºCEB, en una perspectiva CTS/PC en un contexto no formal <i>Luís Filipe Torres Moreira, Rui Marques Vieira</i>	344
Empleo de virtualizaciones de prácticas como apoyo en las titulaciones técnicas Utilização de virtualizações de práticas como apoio em cursos técnicos <i>M.J. Cano, M.J. Martín, F.S. Martín, L. Sevilla</i>	347
Elementos de CTS em Artigos de Divulgação Científica: identificando-os e utilizando-os para fins didáticos Elementos de CTS en Artículos de Divulgación Científica: Identificándolos y utilizándolos para fines didáticos <i>Márcio José da Silva, Sônia Maria S. C. de Souza Cruz, José de Pinho Alves Filho</i>	350
Educação para Desenvolvimento Sustentável, Educação Científica e Mapas Conceptuais Educación para Desarrollo Sostenible, Educación Científica y Mapas Conceptuales <i>M. Arminda Pedrosa, Mª José S. M. Moreno</i>	353
Riesgos en el manejo de productos caseros desde un enfoque CTS Riscos na manipulação de produtos caseiros desde um enfoque CTS <i>Myrna Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán, Elizabeth Nieto Calleja, Norma Mónica López Villa</i>	357
Recombinando com os dominós: proposta de recurso didático para a promoção da literacia em genética Recombinando con los dominós: propuesta de recurso didático para la promoción de la alfabetización en genética <i>Nazaré Klautau-Guimarães, António Correia, Aurora Moreira, Helena Pedrosa de Jesus</i>	360
Del joc espontani al joc exploratori i al joc experimental en ciències. Descoberta de l'entorn dels 2 als 5 anys Do jogo espontâneo ao jogo exploratório e ao jogo experimental em ciências. Descoberta do meio desde os 2 aos 5 anos <i>Olga Schaaff Casals, Sílvia Vega Timoneda</i>	363
A simbologia na rotulagem: um estudo com alunos e professores La simbología en el etiquetado: un estudio con alumnos y profesores <i>Patrícia Nascimento, Isabel P. Martins</i>	367
CTS: Propuesta de monitoreo fisicoquímico del agua utilizando la técnica de microescala CTS: Proposta de monitorização físico-química da água utilizando a técnica de microescala <i>Pilar Montagut, Carmen Sansón, Rosamaría González Muradás</i>	371
A Biotecnologia no ensino das Ciências no 3º Ciclo – Desenvolvimento de uma unidade didáctica utilizando a acção de biocatalisadores imobilizados La Biotecnología en la enseñanza de las Ciencias en el 3º Ciclo – Desarrollo de una unidad didáctica utilizando la acción de biocatalizadores <i>Rosa Cristina Gonçalves da Palma, Maria Emília Lima-Costa, José Manuel do Carmo</i>	374
Activitats per a secundària sobre la radioactivitat i els isòtops radioactius des d'una perspectiva CTS Actividades para o secundário sobre radioactividade e os isótopos desde uma perspectiva CTS <i>Rosa Maria Melià Avià, M. del Tura Puigvert Masó</i>	380
La furia de TLALOC: propuesta de un ciclo ABP en el aula en un contexto CTS A fúria de TLALOC: proposta de um ciclo ABP na aula num contexto CTS <i>Rosamaría González Muradás, Pilar Montagut Bosque, Carmen Sansón Ortega</i>	384
Más de diez años después... Mais de dez anos depois... <i>Silvia Bello, Gisela Hernández</i>	387
Actividades Investigativas – ferramentas metodológicas na Educação Ambiental Actividades Investigativas – herramientas metodológicas en la Educación Ambiental <i>Sofia Marques, Ruth Pereira, Fernando Gonçalves</i>	390

Tema 6 – Formação de professores e educação CTS / Formación del profesorado y educación CTS

- Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC
Perfiles de Cuestionamiento CTS en la formación de profesores en las TIC
Francislê Neri de Souza, António Moreira 394
- Aproximações CTSA por professores no contexto de um projeto de pesquisa-ação colaborativa entre universidade e escola
Aproximaciones a las relaciones CTSA por profesores en el contexto de un proyecto de investigación-acción, colaboración entre universidad y escuela
Henrique César da Silva, Ofélia Ortega Fraile 396
- Formação continuada de educadores de infância – Contributos para a implementação do trabalho experimental de ciências com crianças em idade pré-escolar
Formación continuada de educadores del nivel infantil – Contribuciones para la implementación de trabajo experimental de ciencias con niños en edad pre-escolar
Maria José Rodrigues, Rui Marques Vieira 401
- Uso del modelo sistémico complejo para la mejora de la formación permanente del profesorado
Utilização do modelo sistémico complexo para a melhoria da formação permanente dos professores
Roser Badia Cabré, Rosa Maria Pujol Vilallonga 404
- Produção de recursos didáticos com uma orientação CTS no âmbito da formação continuada de professores de ciências
Producción de recursos didáticos con orientación CTS en el ámbito de la formación continuada de profesores de ciencias
Sandra Isabel Rodrigues Magalhães, Celina Tenreiro-Vieira 408
- Formación y capacitación de profesores en la integración del enfoque CTS y las TIC
Formação e capacitação de professores na integração do enfoque CTS e das TIC
Saulo Hermosillo Marina, Pablo González Yoval, Eduardo Chinchilla Sandoval 411
- Exploração didático-pedagógica dos materiais/recursos por Professores do 1º CEB: Impacte de um Programa de Formação
Exploración didático-pedagógica de los materiales/recursos por Profesores de 1º CEB: Impacto de un Programa de Formación
Susana Alexandre dos Reis, Alzira Maria Rascão Saraiva, Rui Marques Vieira 414

Tema 7 – Projectos de orientação CTS / Proyectos de orientación CTS

- Simulação do tratamento de água numa ETA e controlo de qualidade para a aprendizagem em ciências
Simulación del tratamiento del agua en una ETA y control de calidad para el aprendizaje en ciencias
Ana Sofia dos Santos Calvário de Almeida, José Manuel do Carmo 418
- As tecnologias contribuindo para o resgate do brincar no cotidiano escolar
Las tecnologías contribuyendo para la recuperación del juego en el día a día escolar
Ester Araújo, Rosa Azevedo 423
- Bioteecnologia e educação para a cidadania: uma relação imprescindível no ensino das ciências
Bioteecnología y educación para la ciudadanía: una relación imprescindible en la enseñanza de las ciencias
Eunice Santos, Isabel P. Martins 426
- Um Projecto em Parceria entre Professores e Investigadores em Didáctica das Ciências: As Chuvas Ácidas numa aula da área curricular de Ciências Físicas e Naturais
Un Proyecto colectivo entre Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias: las Lluvias Ácidas en un aula del área curricular de Ciencias Físicas y Naturales
Idalina Martins, Marta Abelha, Ana Almeida, Isabel Pinto, Nilza Costa 429

Ciência e Sociedade – O Património científico antigo de Física e Química de Escolas Secundárias em Portugal

Ciencia y Sociedad – El Patrimonio científico antiguo de Física y Química de Escuelas Secundarias en Portugal

Isabel Malaquias, Manuel Queirós, M.A. Valente, M. Emília Gomes, Décio Martins, Carlos Saraiva, J. Almeida, João Oliveira, M. Thomaz

433

¿El agua siempre está en equilibrio?: Un taller sobre la gestión del agua desde la educación del consumo y la educación para la sostenibilidad

A água está sempre em equilíbrio?: uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade.

Josep Bonil, Genina Calafell, Marta Fonolleda, Maia Querol

437

¿El chocolate es dulce para todo el mundo?: Presentación de una experiencia en torno a un conflicto de intereses

O chocolate é doce para toda a gente?: Apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses

Josep Bonil, Genina Calafell, Marta Fonolleda, Maia Querol

439

Oficinas Pedagógicas: uma abordagem para trabalhar resiliência com adolescentes grávidas no interior do Amazonas

Talleres Pedagógicos: un enfoque para trabajar resiliencia con adolescentes embarazadas en el interior del Amazonas

María de los Angeles Olortegui Aguinaga, Evandro Ghedin, Augusto Fachin Teran

441

EuroLifeNet/*Ciência Viva* – uma outra forma de aprender ciências – o caso de ES de Ponte de Lima

EuroLifeNet/*Ciencia Viva* – otra forma de aprender ciencias – el caso de ES de Ponte de Lima

Luísa Neves, Aurora Teixeira, Joana Oliveira, Nelson Dias

444

Projectos de orientação CTS desenvolvidos por alunos do ensino básico de uma escola rural e inseridos num currículo centrado em Situações Formativas

Proyectos con orientación CTS desarrollados por alumnos de enseñanza básica de una escuela rural e incluidos en un currículo centrado en Situaciones Formativas

Maria Júlia Branco, J. Bernardino Lopes, J. P. Cravino

447

I ACT - pelo nosso futuro comum: um projecto de professores concebido por professores

I ACT – por nuestro futuro común: un proyecto de profesores concebido por profesores

Orlando Figueiredo, Brigitte Lundin

450

Introdução

A importância da Ciência e da Tecnologia numa sociedade baseada no conhecimento é um princípio aceite praticamente por todos os sectores sociais embora o modo como tal importância é equacionada dependa dos quadros de referência considerados. Apesar de tais diferenças, a repercussão do conhecimento científico e tecnológico a nível pessoal, social e organizacional, seja à escala nacional, seja à escala transnacional, não é passível de ser ignorada.

A Educação em Ciências tem, portanto, de ser vista numa perspectiva de mudanças aceleradas na sociedade, algumas difíceis de prever mesmo a curto prazo. Ensinar Ciências com referência aos temas e contextos tecnológicos, bem como às implicações sociais destes é hoje uma orientação partilhada por muito educadores e investigadores. O movimento CTS tornou-se um quadro referencial para autores de currículos, de programas, de estratégias e de recursos didácticos. Ensinar Ciências em contextos CTS configura-se como uma via de formação que permite aos alunos alcançar uma visão mais humanista do mundo asoberbado de problemas cuja resolução não será nunca totalmente isenta de repercussões negativas.

A Educação CTS no ensino das Ciências tem, pois, como grande finalidade preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança acelerada, no qual competências como as relacionadas com valores sociais e éticos são relevantes. Nesta perspectiva, pretende-se que a escola contribua para aumentar a participação de todos, jovens e cidadãos adultos, nas instâncias decisórias sobre questões da inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, numa base de participação democrática esclarecida e responsável (individual e colectivamente). Este propósito torna-se cada vez mais difícil de alcançar em muitos países, dado que em muitos deles, tal como em Portugal, se tem vindo a verificar uma retracção relativamente à procura de formação superior nestas duas áreas – Ciência e Tecnologia¹.

Esta complexa realidade aponta para a necessidade do Movimento CTS continuar a constituir-se como uma via de esperança e futuro que importa actualizar e avaliar. É esse um dos propósitos dos Seminários Ibéricos CTS no Ensino das Ciências que se têm realizado de dois em dois anos alternadamente entre Portugal e Espanha. Desde 2000, em Aveiro, e 2002, em Valladolid, que a comunidade de investigadores e professores interessados nestes Seminários tem vindo a crescer e a alargar-se a outras áreas do saber - Ciências Sociais, Humanas e Naturais - atestando a pluralidade de participações. No III Seminário em 2004, novamente em Aveiro, e também no IV Seminário em Málaga, em 2006, o Seminário alargou fronteiras passando a integrar investigadores e formadores de vários países da América Latina. Tal facto, aliado à manifestação de interesse de investigadores latino-americanos, levou à decisão de realçar a participação transcontinental. Daí que a Comissão Organizadora do V Seminário Ibérico tenha decidido considerá-lo também o “I Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino das Ciências”, a realizar mais uma vez em Aveiro. Estas Actas constituem uma evidência do importante papel que o Seminário desempenha no estreitamento de relações científicas e sociais entre comunidades, facilitadas pela proximidade das línguas em que comunicam.

¹ Conselho Nacional de Educação (2007). *Motivação dos jovens Portugueses para a Formação em Ciências e em Tecnologia*. Lisboa: CNE.

O tema escolhido para este seminário como agregador das abordagens a desenvolver foi “Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável”, através do qual se deseja dar visibilidade ao papel primordial da investigação em Didáctica das Ciências na concretização dos objectivos da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, da ONU, 2005-2014. Como refere o texto introdutório do painel temático 1: A atenção dos Seminários CTS (no III dos quais se aprovou em 2004 o “*Manifiesto de Apoio à Década*”) à temática da sustentabilidade não responde a nenhuma moda passageira, mas a uma vontade expressa de responder de forma continuada ao solicitado pelas Nações Unidas para que os educadores de todas as áreas e todos os níveis contribuam com as suas acções educativas, inovações e investigações, para uma educação de todos para uma cidadania consciente da actual situação de emergência planetária e preparados para participar na adopção das necessárias medidas.

Toda a diversidade de propostas e participações está bem patente nos 120 posters e oficinas que espontaneamente foram apresentadas à Comissão Organizadora e avaliados pela Comissão Científica do Seminário CTS. No total, foram aprovadas 9 oficinas (capítulo 4 destas Actas) e aceites 97 textos de posters (a maioria depois de reformulados) dos quais 76 são apresentados no capítulo 5; estes estão distribuídos por 7 temas: 1 – Fundamentos do movimento educativo CTS; 2 – Perspectivas CTS na educação científica para a cidadania; 3 – Perspectivas CTS e sustentabilidade ambiental; 4 – Estado actual do movimento educativo CTS; 5 – Integração de conteúdos CTS nos currículos e recursos didácticos; 6 – Formação de professores e educação CTS; e 7 – Projectos de orientação CTS.

Além destes, e dada a centralidade da temática escolhida “Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável”, convidaram-se 34 especialistas ibéricos e ibero-americanos para participações específicas, consoante o seu perfil, distribuídos em três outros capítulos: 1 – conferências plenárias, 2 – painéis temáticos e 3 – comunicações orais. Todos eles pretendem contribuir para o debate e a discussão aberta de questões e temas centrais os quais, espera-se, impulsionem a necessária melhoria do ensino das Ciências e Tecnologia para a sociedade do Século XXI e contribuam para novos impulsos para a formação de professores e investigação e inovação no campo da Didáctica das Ciências.

Por fim realça-se que a realização deste Seminário CTS só foi também possível com o apoio e o patrocínio de várias entidades, organismos e empresas, os quais se encontram referidos no final destas Actas. Destaca-se o Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF] da Universidade de Aveiro – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa como entidade responsável pela organização, a Comissão Nacional da UNESCO – Portugal e o Comité do Ano Internacional do Planeta Terra 2007-2009, cujo alto patrocínio releva a pertinência científica do Seminário e contribui para a sua visibilidade nacional e internacional.

Universidade de Aveiro, 23 Junho de 2008

Isabel P. Martins e Rui Marques Vieira

Capítulo 1

Conferências Plenárias

Conferencias Plenarias

Riscos de Insustentabilidade Quais os Caminhos para um Desenvolvimento Sustentável?

Riesgos de la insostenibilidad ¿Cuáles son los caminos para un desarrollo sostenible?

Filipe Duarte Santos

*SIM – Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias do Ambiente e do Espaço
FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal
fdsantos@siam.fis.fc.ul.pt*

Os primeiros impactos ambientais

O estudo da evolução dos homínídeos permite concluir que a nossa espécie – o *Homo sapiens* – surgiu em África há aproximadamente 150 000 anos. Revelou-se muito robusta, tanto na competição com as outras espécies, em especial de homínídeos, como na adaptação a um meio ambiente em permanente transformação. Migrou de África para a Europa e Ásia e acabou por povoar todos os continentes. A partir dos registos fósseis e arqueológicos do *Homo sapiens* é possível identificar uma evolução cultural que começou a diversificar-se há cerca de 30 000 anos. Esta evolução é independente da evolução biológica, muito mais rápida e eficaz no processo de adaptação ao ambiente. Há vários indícios de um impacto ambiental crescente das actividades humanas desde esses tempos remotos de há 30 000 anos em plena era glacial. Um dos mais notórios foi o desaparecimento nas Américas, após a chegada dos humanos, vindos da Ásia há cerca de 13 000 anos, de um grande número de espécies de grandes dimensões, sobretudo mamíferos, a chamada megafauna. Caçavam em grupos com uma logística bem organizada e armados de lanças com pontas de pedra, altamente perfurantes. Mais tarde com o aparecimento da agricultura, há cerca de 9000 anos, os impactos ambientais diversificaram-se e intensificaram-se. Um exemplo especialmente significativo pelo seu carácter paradigmático e pioneiro na história foi a degradação ambiental provocada por algumas práticas agrícolas dos sumérios na parte mais a jusante dos rios Tigre e Eufrates. A irrigação intensiva dos campos destinada a conseguir mais produtividade provocou a salinização dos solos e a acumulação de silte nos canais. Por outro lado, a desflorestação nos vales e serras da parte alta das bacias hidrográficas aumentou a erosão e diminuiu a disponibilidade de água durante o ano ao alterar o regime de escoamento dos rios. Todas estas práticas derrotaram o seu objectivo e acabaram por diminuir a produção agrícola. As cidades-estado de Ur, Uruk, Lagash, Eridu e muitas outras ficaram enfraquecidas e foram conquistadas pelos acádios em 2350 a.C., pondo fim à civilização suméria.

A Grande Aceleração na segunda metade do Século XX

O salto evolutivo mais importante em termos sociais, económicos e culturais que se seguiu à invenção da agricultura foi a revolução industrial iniciada em Inglaterra em meados do Século XVIII. O seu desenvolvimento e expansão através do mundo intensificou e diversificou de novo os impactos das actividades humanas sobre o ambiente. É no período que se seguiu à revolução industrial que a população humana global começa a crescer fortemente. As estimativas indicam que há cerca de 10 000 anos a população humana era de 1 a 10 milhões. Em 1750 estava entre 650 e 850 milhões (Cohen, 1995). A partir dessa época o crescimento da população mundial foi muito mais rápido do que o crescimento exponencial atingindo cerca de 1650 milhões em 1900, 5500 milhões em 2000 e cerca de 6600 milhões actualmente. No período de 1965 a 1970 a taxa de crescimento anual atingiu um máximo de cerca de 2,1% começando depois a decrescer. Actualmente a população humana global continua a aumentar a um ritmo de cerca de 75 milhões de pessoas por ano, a maior parte destas são dos países em desenvolvimento e entre estes, os menos desenvolvidos. A partir do final da II Guerra Mundial deu-se uma acentuada aceleração do desenvolvimento sócio-económico à escala global que se pode identificar por meio de vários indicadores. O principal motor deste fenómeno mundial, designado por Grande Aceleração (Hibbard, 2007), é um sistema complexo fundamentado numa base em expansão de conhecimentos, de desenvolvimento científico e tecnológico, de novas estruturas económicas e políticas, e numa rede crescente de conectividade e de fluxos informativos. Alicerçou-se na abundância de energia e caracterizou-se por um crescimento muito acentuado da população, da produção e do consumo. Após o final da II Guerra Mundial diminuíram algumas das barreiras que limitavam o crescimento económico, o crescimento da população e a aplicação da ciência e tecnologia ao desenvolvimento. A partir de 1945 a economia mundial teve um desenvolvimento ímpar que beneficiou da sucessiva integração de vários países, alguns muito populosos, tais como a República da Coreia e a China na década de 1970 e a Rússia a partir de 1990.

A utilização global de energia cresceu por um factor de aproximadamente cinco no século XIX e de dezasseis no século XX. A média anual do consumo global de energia primária aumentou de 1,2% no período de 1996 a 2001

para 3% no período de 2001 a 2006 (Davies, 2007). De acordo com os cenários de “*business as usual*” da Agência Internacional de Energia o consumo global de energia primária irá crescer de 50% até 2030 a um ritmo médio anual de 1,6%.

Quanto aos recursos hídricos à escala mundial, a situação é considerada de crise. Cerca de 1000 milhões de pessoas não têm acesso a água comprovadamente potável e cerca de 2400 milhões não dispõem de saneamento básico (UN, 2006). Em muitas regiões do mundo os aquíferos estão a ser explorados para além da sua capacidade de regeneração pondo em perigo o abastecimento público e a produtividade agrícola. Cerca de 5 milhões de pessoas morrem por ano devido a doenças provocadas pela poluição das águas de consumo corrente.

A desflorestação intensificou-se com o desenvolvimento da agricultura e continua a agravar-se sobretudo nas regiões tropicais. Cerca de metade das florestas tropicais, ou seja 750 a 800 milhões de hectares, foram abatidas e serão extintas em aproximadamente 100 anos se o actual ritmo de desflorestação se mantiver. Esta continuada destruição terá impactos muito graves nos solos, nos ciclos da água e do carbono e na biodiversidade. Nos últimos 30 anos a biodiversidade diminuiu de forma generalizada à escala mundial, sendo os ecossistemas de água doce, marinhos e florestais mais atingidos. Nos oceanos as capturas globais anuais de pescado cresceram por um factor de 4 de 1950 a 1990. Há sinais cada vez mais claros de colapso dos recursos pesqueiros oceânicos. A diversidade marinha decresceu entre 10 a 50% em todos os oceanos devido sobretudo à pressão da pesca (Worm, 2005). Se a gestão da exploração dos recursos marinhos não for alterada profundamente, grande parte das espécies marinhas selvagens com valor económico tenderão a desaparecer até ao final do século. Calcula-se que a actual taxa de extinção das espécies é superior por um factor de 100 a 10 000 à taxa natural de extinção livre de interferência antropogénica (IUCN, 2006). Provavelmente iniciou-se a sexta grande extinção de espécies na Terra.

As alterações climáticas: um exemplo de interferência humana à escala global

Estes são apenas alguns exemplos das características do nosso desenvolvimento, dos factores de forçamento sobre os recursos naturais e dos impactos sobre o ambiente. Pela primeira vez na história da humanidade temos a capacidade de interferir de modo significativo nos sistemas globais do planeta Terra. Um dos exemplos mais notórios é a interferência antropogénica no sistema climático, formado por várias componentes: atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera e litosfera. Cerca de 80% das actuais fontes primárias globais de energia são combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural. A sua combustão e as alterações no uso dos solos, especialmente a desflorestação, provoca a emissão para a atmosfera de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂). Parte deste CO₂ dissolve-se nos oceanos ou é absorvido pelas plantas verdes por meio da fotossíntese. A outra parte acumula-se na atmosfera provocando o aumento da concentração atmosférica que cresceu desde 280 ppmv (partes por milhão em volume) antes da revolução industrial até 384 ppmv em 2007. Por outras palavras, estamos a sobreutilizar a capacidade de sequestrar o CO₂ atmosférico nos oceanos ou nas plantas. O problema da acumulação na atmosfera resulta de que o CO₂ é um gás com efeito de estufa (GEE), isto é, que absorve a radiação infravermelha. Os principais GEE presentes na atmosfera são o vapor de água (H₂O), cuja concentração é muito variável em função do local e do tipo de tempo que nele ocorre, o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o ozono (O₃) e ainda outros produzidos por síntese química. Na ausência destes GEE a superfície da Terra irradiaria directamente para o espaço exterior sem que a radiação infravermelha fosse absorvida pela atmosfera. Calcula-se que nesta situação hipotética a temperatura média global da atmosfera seria cerca de -18°C em lugar dos actuais 15°C. Esta diferença de aproximadamente 33°C deve-se a um efeito de estufa natural que assegurou o aparecimento e a evolução da vida na Terra. Ao aumentar através de determinadas actividades humanas a concentração dos GEE na atmosfera, especialmente o CO₂, CH₄ e N₂O, estamos a interferir com o sistema climático e a provocar alterações climáticas que se caracterizam por um aumento da temperatura média global da troposfera, por fenómenos climáticos extremos mais frequentes, pela alteração nos padrões de intensidade e distribuição geográfica da precipitação e pela subida do nível médio do mar.

Há já vários sinais inequívocos de alterações climáticas (IPCC, 2007). A temperatura média global aumentou de 0,47°C no período de 100 anos entre 1906 e 2005. Nos últimos 50 anos o aumento foi em média de 0,13°C por década, cerca do dobro dos últimos 100 anos. Onze dos doze anos de 1995 a 2006 encontram-se entre os doze mais quentes registados desde 1850. A quantidade média de vapor de água na atmosfera aumentou e esse aumento é compatível com a maior capacidade do ar conter vapor de água, resultante da maior temperatura média. Cerca de 80% da energia térmica transferida para o sistema climático tem sido absorvida pelos oceanos, cuja temperatura aumentou até profundidades da ordem de 3 000 m. Observações no Ártico por meio de satélites, iniciadas em 1978, indicam que a área mínima do gelo oceânico, no final do Verão, em Setembro, está a diminuir em média de 8,6% por década, o que corresponde a uma redução anual média de cerca de 100 000 Km² (Serreze, 2007). Esta fusão tem uma retroacção positiva sobre o aquecimento global, dado que o gelo

oceânico reflecte entre 50% a 80% da radiação solar incidente, enquanto as águas oceânicas livres de gelo reflectem apenas 5%. A maior absorção da radiação solar aumenta o fluxo de calor do oceano para a atmosfera, intensificando o aquecimento global. A massa da maioria dos glaciares e campos de gelo das montanhas está a diminuir e, conseqüentemente, a contribuir para o aumento do nível médio do mar. Estimativas recentes indicam que os campos de gelo da Gronelândia estão a perder massa a um ritmo anual de $239 \pm 23 \text{ Km}^3$, especialmente na região oriental. Há também sinais preocupantes de instabilidade e perda de massa no oeste da Antártida, especialmente nas plataformas de gelo de Larsen e da baía de Amundsen (Zwally, 2006). Durante o século XX o nível médio do mar aumentou de 17 cm e actualmente está a elevar-se em média 3 mm por ano. As projecções dos cenários do 4º Relatório do IPCC (IPCC, 2007) conduzem a um aumento do nível médio do mar que não ultrapassa 60 cm até 2100. Contudo, resultados mais recentes, que não vieram a tempo de ser incorporados no relatório do IPCC, indicam que aquele aumento poderá atingir valores máximos de 1,4 a 1,5 m (Rahmstorf, 2007; Jevrejeva, 2008).

Para impedir impactos das alterações climáticas muito gravosas a nível mundial, em vários sectores sócio-económicos, e para evitar o despoletar de retroacções positivas que amplificariam o aquecimento global, como, por exemplo, a fusão integral dos gelos oceânicos do Ártico, seria necessário estabilizar a concentração dos gases com efeito de estufa em 450 ppmv de CO_2 –eq (concentração em CO_2 que, em termos radiativos, é equivalente à do conjunto dos gases com efeito de estufa com emissões antropogénicas). Com este valor de estabilização seria possível não ultrapassar um aumento da temperatura média global de 2°C relativamente à temperatura pré-industrial. Porém, a actual concentração dos gases com efeito de estufa atinge já 430 ppmv CO_2 –eq, o que torna praticamente impossível não ultrapassar os 2°C . Para ter uma probabilidade elevada de o conseguir seria necessário atingir o valor máximo das emissões globais de gases com efeito de estufa nos próximos 5 anos e reduzi-las depois em mais de 80% relativamente aos valores actuais. Talvez seja ainda possível atingir o máximo por volta de 2020, o que poderia garantir um aumento da temperatura média global inferior a 3°C , relativamente ao valor pré-industrial. Este segundo objectivo é também muito difícil face ao comportamento recente das emissões globais (IPCC, 2007). Será necessário descarbonizar profundamente a economia global, por meio do aumento da eficiência energética, da poupança de energia, da menor dependência nos combustíveis fósseis, do desenvolvimento e maior utilização das energias renováveis e do desenvolvimento e aplicação de tecnologias de captura e sequestro do CO_2 produzido na combustão dos combustíveis fósseis. Será ainda essencial combater a deflorestação, que conjuntamente com outras alterações no uso dos solos, contribui em cerca de 20% para as emissões globais de CO_2 .

O paradigma e o dilema do crescimento

A questão central do desenvolvimento neste início do século XXI é saber qual o destino da Grande Aceleração e em que medida devemos e podemos influenciar o seu curso. Vivemos imersos no paradigma do crescimento que se traduz no facto de as sociedades contemporâneas estarem estruturadas por modelos de crescimento baseados na industrialização e no aumento contínuo da produção e consumo de bens e serviços entendido e praticado como meio de atingir melhor qualidade de vida e desenvolvimento social. A nossa concepção de qualidade de vida e de bem-estar está formatada num molde que pressupõe a prevalência e a continuidade do paradigma de crescimento. Enquanto que em alguns círculos restritos dos países em desenvolvimento se começa a questionar a sustentabilidade daquela concepção nos países em desenvolvimento a situação é muito diferente.

Nos últimos 250 anos, desde o início da revolução industrial, a humanidade melhorou de forma notável a qualidade de vida, as condições de saúde e de habitação, a educação e a formação profissional. Todavia as diferenças de desenvolvimento social e económico entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento e também no interior dos países mantêm-se e agravam-se. Desde meados da década de 1970 até 2000 o PIB aumentou em praticamente todas as regiões do mundo, excepto na África subsariana. Porém a razão entre o PIB *per capita* dos países mais ricos e mais pobres está a aumentar assustadoramente: em 1820 era cerca de 7, aumentou para 11 em 1910, para 30 em 1960 e em 1997 tinha o valor de 74 (UNDP, 1999).

O pior seria que o desenvolvimento social e económico dos cerca de 5200 milhões de pessoas que vivem nos países em desenvolvimento, aproximadamente 80% da população humana, fosse de algum modo impedido ou fortemente condicionado. Mas será possível que toda esta população venha a beneficiar no futuro dos actuais padrões de desenvolvimento social e económico dos países desenvolvidos? Haverá ou não limites ao desenvolvimento social e económico, nos moldes actuais, da globalidade de uma população humana crescente? Qual a natureza desses limites? Estas são algumas das questões principais que se colocam no caminho do desenvolvimento sustentável. Importa salientar que são questões que envolvem o conjunto das ciências sociais e naturais mas cuja essência mais profunda é de natureza ética.

A questão dos limites no contexto contemporâneo já tem mais de 30 anos e foi colocada pela primeira vez de forma estruturada e coerente pelo Clube de Roma no relatório *The Limits to Growth* (Meadows, 1972). As

projeções deste relatório, obtidas por meio de modelos computacionais, foram duramente criticadas por não terem em conta o efeito dos preços sobre a evolução do acesso aos bens derivados dos recursos naturais, as possibilidades de reciclagem e substituição desses recursos e sobretudo as soluções novas que seriam providenciadas no futuro pela investigação científica e pela inovação tecnológica. Entretanto a fundamentação científica do discurso dos limites tornou-se mais robusta (Wackernagel 2002; Meadows, 2004). A ideia fundamental é que a persistência do actual paradigma de crescimento conduzirá mais tarde ou mais cedo a situações de crise ou mesmo colapso porque implica um consumo de recursos e um nível de interferência sobre os sistemas naturais do planeta Terra insustentáveis. Ao discurso dos limites opõe-se o discurso Prometaico praticado sobretudo pelos defensores da ordem económica estabelecida e baseado numa confiança praticamente ilimitada de o homem, com a sua determinação e espírito inventivo e por meio da ciência e da tecnologia, resolver todos os problemas colocados pelo paradigma de crescimento, no presente e no futuro, incluindo os de natureza ambiental (Santos, 2007).

Estamos manifestamente perante um dilema que podemos designar por dilema do crescimento. Qualquer travagem do crescimento económico a nível global, regional ou nacional tem imediatamente ou a curto prazo consequências gravosas ou dramáticas sobretudo nos países em desenvolvimento onde as expectativas de melhorar a qualidade de vida e de bem-estar são justificadamente muito fortes. Porém, por outro lado, a persistência do actual paradigma de crescimento e a reprodução dos níveis de desenvolvimento económico e de qualidade de vida dos países desenvolvidos nos países em desenvolvimento conduzirá a médio prazo a situações de interferência perigosa sobre o ambiente e provavelmente a crises e rupturas. Como optar ou como procurar ultrapassar o dilema descobrindo novas vias?

Repare-se no papel crucial do tempo nesta encruzilhada. Se privilegiarmos o imediato e o curto prazo estamos a beneficiar as gerações actuais, mas a aumentar o risco e a incerteza para as gerações vindouras. Há ainda outro aspecto crucial a ter em atenção. Apesar da maior sensibilização para o problema e de uma retórica crescente, na prática mantemo-nos na segunda via, aquela em que aumentam os riscos e as incertezas futuras. Se persistirmos em trilhar este caminho é inevitável que se acabe por inviabilizar o próprio objectivo de crescimento económico devido à sobreutilização dos recursos naturais e à degradação ambiental, tal como aconteceu nas cidades-estado sumérias há mais de 4000 anos ou na civilização Maia. Com uma enorme diferença: enquanto os anteriores colapsos civilizacionais foram locais ou regionais o próximo, se acontecer, terá uma incidência global. Não será certamente uma ameaça séria à sobrevivência da humanidade mas irá gerar um acentuado declínio da qualidade de vida, à escala mundial, mais fome, miséria, sofrimento, morbidade, mortalidade e conflitualidade.

As alterações climáticas vieram agudizar o dilema do crescimento e, simultaneamente, clarificá-lo do ponto de vista conceptual, como frequentemente acontece. Uma mitigação global (redução das emissões globais de GEE) forte no presente tem um efeito imediato negativo sobre o crescimento económico e um efeito benéfico a médio e longo prazo ao contribuir para diminuir a intensidade das alterações climáticas e, consequentemente, a adversidade dos impactos futuros. Porém, se optarmos por otimizar o crescimento económico com o “business as usual”, não reduzindo ou reduzindo pouco, agora, as emissões globais, teremos no futuro impactos das alterações climáticas muito mais gravosos e perigosos. O relatório do economista britânico Nicholas Stern prova que o custo em termos de diminuição do PIB é muito maior na segunda do que na primeira opção (Stern, 2006).

Primeiros sinais de travagem do crescimento por insustentabilidade

Neste início do século XXI, estamos já provavelmente a presenciar os primeiros sinais da insustentabilidade da segunda via, ou seja, uma desaceleração do desenvolvimento provocado por limitações globais geradas pelas pressões insustentáveis do crescimento sobre os recursos naturais e o ambiente.

O exemplo mais flagrante é a crise alimentar global em que o mundo mergulhou repentinamente. Os preços do arroz, milho e trigo que estiveram relativamente estabilizados durante as décadas mais recentes aumentaram de forma vertiginosa mais de 180% nos últimos três anos. Os produtos alimentares estão a tornar-se cada vez mais escassos, caros e inacessíveis para centenas de milhões de pessoas. Calcula-se que cerca de 850 milhões de pessoas sofrem de fome e de riscos severos de morbidade e mortalidade provocados pela malnutrição. As projecções obtidas na Universidade de Minnesota por C. Ford Runge e B. Senauer, que previam uma diminuição de 625 milhões no número global de esfomeados em 2025, foram revistas, tendo em conta a actual crise, indicando agora um aumento de 1200 milhões até àquele ano. As iniquidades são gritantes e agravam-se: as 200 pessoas mais ricas do mundo têm rendimentos que totalizam os de 40% da população global (Spiegel, 2008). O enorme aumento no preço dos alimentos, em especial dos cereais, está a afectar gravemente as populações de vários países de África, Sul da Ásia, Médio Oriente, América Central e do Sul. Geraram-se recentemente protestos e conflitos com as autoridades em 33 países entre os quais algumas potências regionais como o Egipto, Indonésia e Paquistão.

As causas da crise alimentar são múltiplas, algumas profundamente estruturais e difíceis ou mesmo impossíveis de anular no curto prazo. A população humana global está a crescer significativamente enquanto a extensão das

terras aráveis está a diminuir. Por outro lado as alterações climáticas estão a provocar uma diminuição da produtividade agrícola e a perda, por vezes irreversível, de solos com valor para a agricultura, devido à maior frequência de secas e de episódios de precipitação muito intensa que aumenta o risco de cheias e de erosão. A terceira razão principal prende-se com a actual problemática da energia e especialmente com o aumento da produção de determinados tipos de biocombustíveis, como o etanol a partir do milho. Esta produção está a ser fortemente subsidiada nos E.U.A. que são o maior produtor mundial e onde cerca de um quinto do milho cultivado é usado para produzir etanol. O crescimento do investimento nos biocombustíveis resulta principalmente de preocupações relativas à disponibilidade e segurança no abastecimento de energia e à redução das emissões de GEE. Com a produção de biocombustíveis diminui a dependência na importação de petróleo, cada vez mais caro, e diminuem as emissões de GEE, embora esta capacidade seja muito variável e contingente. A competição entre energia e alimentação gerada pela utilização de cereais para produzir biocombustíveis terá consequências dramáticas se não for travada, conforme reconheceu Jean Ziegler, especialista em agroalimentação nas Nações Unidas, ao afirmar em 27 de Outubro de 2007 que “os biocombustíveis são um crime contra a humanidade”. De acordo com Lester R. Brown do Earth Policy Institute gerou-se uma competição épica entre os cerca de 800 milhões de pessoas com veículos automóveis que pretendem manter a sua mobilidade e os cerca de 2000 milhões mais pobres da população humana que lutam por assegurar a sua sobrevivência.

Outras razões para a escalada dos preços prendem-se com a actividade dos especuladores e com a mudança nos hábitos alimentares, sobretudo nos países com economias emergentes e especialmente na China. O aumento do consumo de carne naqueles países está a provocar a desflorestação de áreas vastíssimas e a substituição do cultivo de cereais pela pecuária. A época dos produtos alimentares de baixo preço ficou repentinamente para trás na história. Houve muitas vozes que alertaram para a iminência do está agora a suceder e aconselharam medidas para evitar a crise, entre as quais se destaca o investimento dos países desenvolvidos na agricultura dos países mais pobres. Todavia, sem sucesso.

Quais os caminhos para o desenvolvimento sustentável?

Como travar a Grande Aceleração para atingir um desenvolvimento sustentável ou como controlar a travagem que provavelmente estará já em curso devido à insustentabilidade do paradigma. Na segunda hipótese a missão é mais difícil porque o processo saiu do nosso controle e será em grande parte conduzido pelos seus mecanismos próprios. Seria um caminho reactivo e não pró-activo para a sustentabilidade.

Ao abordar a questão de procurar encontrar os caminhos para um desenvolvimento sustentável é importante ter uma perspectiva alargada da história das sucessivas civilizações, dos seus florescimentos, declíneos e colapsos. As civilizações constituem uma forma avançada e complexa de vida em sociedade, muitíssimo recente na história do *Homo sapiens*, que contém o risco de o seu desenvolvimento criar situações de impasse e crise que aumentam a vulnerabilidade e podem acabar por impedir a sustentabilidade e conduzir ao colapso civilizacional. As razões dos impasses têm frequentemente a ver com a degradação do ambiente e sobretudo com o modo como a sociedade responde a esses problemas. Há também na história outras razões para o declínio ou colapso como, por exemplo, as relações hostis ou o comércio intenso com civilizações vizinhas poderosas e alterações climáticas naturais (Diamond, 2005).

Algumas civilizações, como a egípcia e a chinesa, foram particularmente longas e bem sucedidas em parte porque se desenvolveram em regiões com solos muito ricos e abundantes. É o caso do vale do Nilo e dos gigantescos depósitos de loess na China. Contudo, a principal razão da longevidade encontra-se na capacidade que tiveram de traçar e seguir um desenvolvimento sustentável capaz de evitar que os impactos adversos do desenvolvimento sobre o ambiente o viessem a inviabilizar.

Ao longo da história das civilizações o paradigma civilizacional tem sido muito bem sucedido devido sobretudo ao carácter regional das civilizações, dependentes de uma ecologia mais ou menos localizada, às migrações das populações humanas e à capacidade de regeneração natural do ambiente. Actualmente, a civilização é globalizante e aqueles mecanismos de deslocalização e de regeneração já não são funcionais. A crise é pois global. A principal dificuldade em lhe dar resposta resulta de que o quadro institucional que temos para resolver os problemas está profundamente fragmentado e traduz uma realidade social a nível global com iniquidades de desenvolvimento fortíssimas e crescentes. Muitos dos problemas são de âmbito global e exigem soluções planeadas e coordenadas a nível global. Porém vivemos num mosaico complexo de países, todos eles dominados, embora em graus variados e variáveis, por preocupações de afirmação da soberania, de preservação da identidade territorial, cultural e religiosa, de crescimento do poder económico e militar, de preservação das hegemonias a nível regional ou global, sujeitos a tensões políticas internas e externas e por vezes envolvidos em conflitos ou confrontos armados. Esta é a realidade do quotidiano que se sobrepõe a um fundo difuso e pouco estruturado de problemas de sustentabilidade do desenvolvimento à escala global.

Os estereótipos das sociedades contemporâneas dos países desenvolvidos que servem de modelo a milhares de milhões de pessoas glorificam o consumo desenfreado de bens e serviços. Por outro lado, o capitalismo liberal cada vez mais globalizado utiliza e promove a ganância irrefreável de alguns para assegurar o crescimento económico, sem cuidar de saber se isso agrava ou não as iniquidades e se conduz ou não à sustentabilidade. A elevada capacidade de aquisição e consumo e a ganância são hoje em dia valores profundamente enraizados nas nossas sociedades. Será que apenas as crises e rupturas forçarão a desenraizá-los?

A criação de riqueza e de desenvolvimento económico pode ter consequências fortemente negativas e por vezes irreversíveis sobre o ambiente e a sustentabilidade do desenvolvimento. Consideremos o caso das florestas tropicais, um dos mais importantes repositórios da biodiversidade da Terra. Ao destruir uma vasta área da floresta da Amazónia para produzir soja ou para criar gado gera-se um valor económico e financeiro, criam-se empregos e contribui-se para aumentar o PIB. Manter a floresta intacta não tem aqueles efeitos e isso é uma sentença de morte a prazo para aquele ecossistema. A desflorestação permite aumentar a área de solos destinados à agricultura mas contribui para diminuir a biodiversidade através da redução dos habitats de um grande número de espécies. A desflorestação em larga escala contribui ainda para a insustentabilidade da exploração dos solos devido ao aumento da erosão e às consequências adversas sobre os ciclos da água e do carbono. Na actual lógica do paradigma de desenvolvimento a protecção das florestas tropicais nos países em desenvolvimento só se torna possível se os países mais ricos a pagarem através de investimentos que sejam comparáveis em termos económicos e financeiros às oportunidades perdidas que resultariam da alteração no uso do solo.

Face a um recurso natural muito procurado mas finito há frequentes vezes um conflito entre os interesses individuais de exploração e os interesses da comunidade global. Geralmente prevalecem os interesses individuais e o recurso acaba por tornar-se inviável, muito escasso ou esgotar-se prejudicando tanto os interesses da comunidade como os individuais. É a chamada tragédia ou dilema dos comuns (Hardin, 1993). Um exemplo eloquente é o aquecimento global. Neste caso trata-se da sobre-utilização da capacidade de extracção da atmosfera do CO₂ e de outros GEE emitidos por algumas actividades humanas. Cada fonte de emissão satisfaz interesses individuais, locais ou nacionais de desenvolvimento social e económico mas ao ultrapassar-se a capacidade de sequestro os GEE acumulam-se na atmosfera e provocam alterações climáticas que têm efeitos adversos sobre toda a humanidade, ainda que de forma diferenciada.

Há ainda os conflitos de interesses entre as necessidades e as expectativas imediatas e de curto prazo e os interesses de médio e longo prazo. Esta tensão está no cerne da problemática do desenvolvimento sustentável, cujo lema fundamental é assegurar o desenvolvimento no presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras assegurarem o seu próprio desenvolvimento (Santos, 2007). A resolução do conflito só será possível através da formação, desenvolvimento e disseminação de uma ética de equidade à escala global e de solidariedade intergeracional. Mas é necessário mais. É necessário que essa nova ética fundamente uma política de solidariedade intra e intergeracional. Será um longo percurso de aprendizagem feito num caminho difícil à beira do precipício das crises sociais, económicas e ambientais de insustentabilidade.

Estamos ainda muito longe de atingir aqueles objectivos políticos porque os governos focam as suas preocupações e intervenções quase exclusivamente nos problemas mais visíveis, agudos e prementes do presente e procuram sobretudo satisfazer as expectativas imediatas dos eleitores. Relegam para segundo plano ou ignoram os impactos a médio e longo prazos da governação e dão uma prioridade baixíssima à resolução da problemática global do desenvolvimento sustentável. Note-se porém que, pelo menos nos regimes democráticos – a forma mais justa e representativa de governação de que dispomos –, as políticas do governo estão sujeitas ao escrutínio das eleições e devem representar a expressão maioritária das opiniões, expectativas e preocupações dos eleitores. Assim, para mudar as políticas será necessário começar por renovar o quadro das nossas expectativas e preocupações e hierarquizá-las de uma forma nova que tenha em consideração os desafios do desenvolvimento sustentável.

Para conseguir aquele objectivo é essencial desenvolver um esforço de disseminação dos problemas relativos à sustentabilidade do desenvolvimento, especialmente junto das gerações mais novas, por meio da educação e formação. É necessário divulgar e contribuir para fortalecer o papel central que a ciência e a tecnologia têm no caminho para a sustentabilidade.

Cada um de nós tem a possibilidade de dar um contributo importante para estes objectivos no quadro da sua actividade profissional e das suas opções de estilo de vida. A bem de nós próprios, dos nossos concidadãos em todo o mundo e das gerações futuras devemos poupar energia, utilizar sistemas energéticos mais eficientes e utilizar mais as energias renováveis. Devemos racionalizar a nossa mobilidade e utilizar sempre que possível os transportes colectivos. Devemos poupar a água. Devemos respeitar a natureza e contribuir activamente para a sua protecção. Devemos ser militantes, participar ou liderar iniciativas da sociedade civil e pressionar o governo e as autarquias para que sejam mais activos e empenhados a nível local, nacional e global na defesa do desenvolvimento sustentável. Devemos sobretudo cultivar o bem-estar que resulta de contribuir

empenhadamente, na medida das nossas possibilidades, para um mundo com menos iniquidades e para um futuro mais sustentável e saber transmitir esse bem-estar aos outros. Só assim será possível construir uma onda de solidariedade intra e intergeracional.

Referências Bibliográficas

- Cohen, J.E., 1995, How many people can the world support?, W.W. Norton.
- Davies, P., 2007, Energy in Perspective, in BP Statistical Review of World Energy.
- Diamond, J., 2005, Collapse. How societies choose to fail or succeed, Viking Penguin.
- Harding, G., 1993, Living within limits: ecology, economics and population taboos, Oxford University Press.
- Hibband, K.A. et al., 2007, Group report: decadal-scale interactions of humans and the environment, in Sustainability or Collapse, R. Constanza, L.J. Gramlich e W. Steffen (eds.), The MIT Press.
- IPCC, 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change, Contributions of Working Group I, II and III to the IPCC Fourth Assessment Report, Cambridge University Press.
- IUCN, 2006, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, <http://www.iucn.org>.
- Jevrejeva, S., 2008, EGU, General Assembly 2008, Viena, 13-18 Abril, a ser publicado.
- Meadows, D.L., et al., 2004, Limits to Growth: the 30-year update, Chelsea Green.
- Meadows, L.H., et al., 1972, The Limits to Growth, Universe Books.
- Rahmstorf, D., 2007, A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise, Science, 315, p. 368-370.
- Santos, F.D., 2007, Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente, Gradiva.
- Serreze, M.C., M.M. Holland and J. Stroeve, 2007, Perspectives on the Arctic's shrinking sea-ice cover, Science, 315, p. 1533-1536.
- Spiegel, 2008, Spiegel International, 14 de Abril de 2008.
- Stern, N., et al., 2006, Stern Review: The economics of climate change.
- UN, 2006, World Water Development Report, United Nations.
- UNDP, 1999, Human Development Report 1999, Oxford University Press.
- Wackernagel, M. et al., 2002, Tracking the ecological overshoot of the human economy, Proceedings of the National Academy of Sciences, 99 (14), 9266.
- Worm, B., 2005, M. Sandow, A. Oschlies, H.K. Lotze and R.A Myers, Global patterns of predator diversity in the open oceans, Science, 309, p. 1365-1369.
- Zwally, H.J., M.B. Giovinetto, J.Li, et al, 2006, Mass changes in the Greenland and Antarctic ice sheets and shelves and contributions to sea-level rise: 1992-2002, Journal of Glaciology, 51, p.509-527.

¿Qué podemos esperar de la nueva asignatura de *Ciencias para el mundo contemporáneo*?

O que podemos esperar da nova disciplina de *Ciências para o mundo contemporâneo*?

Emilio Pedrinaci

IES El Majuelo, Gines (Sevilla), España

pedrinaci@telefonica.net

Resumen

Se ha aprobado en España una nueva ley de educación que, en general, mantiene la estructura básica del anterior plan de estudios pero que ha introducido una nueva materia en el bachillerato (estudiantes de 16-18 años) denominada *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Se trata de una asignatura común que, por tanto, deberá cursar todo el alumnado de estas edades con independencia de la modalidad que elija. En este trabajo se ofrece una panorámica general del interés por la ciencia en Europa y, en ese contexto, se desgranar las aportaciones que, en el caso español, esta nueva materia puede hacer a la formación científica de los estudiantes así como a la renovación de la ciencia que se enseña en las aulas.

Introducción

El número de jóvenes europeos que se sienten atraídos por carreras de ciencias no deja de descender y lo hace tanto en valores absolutos como relativos. En España, por ejemplo, las carreras que en las estadísticas oficiales suelen englobarse bajo la denominación de *Ciencias experimentales* (Matemáticas, Física, Química, Geología, Biología y Ciencias ambientales) en los últimos 7 años han reducido el número de estudiantes matriculados en primer y segundo ciclo un 24%, pasando de tener 127.094 a 97.391 estudiantes (MEC, 2007). En las *Enseñanzas técnicas* (Arquitectura, Ingenierías e Informática), aunque menor, también se ha producido un descenso, pasando en el mismo período de 390.803 a 367.782.

Paradójicamente, este desinterés por los estudios de ciencias ocurre en un momento en que la Unión Europea parece tener más claro que nunca que el futuro del viejo continente se encuentra unido a la formación científica y tecnológica que posea buena parte de su población. Así, en la “Cumbre de Lisboa” (2000) los jefes de estado y de gobierno destacaron que la prosperidad futura de Europa depende de la creación de un entorno en el que el desarrollo económico y social se base en el uso del conocimiento, y se fijaron como objetivo estratégico “convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social”. Un año más tarde, el Consejo de Educación recogía las conclusiones de la Cumbre de Lisboa y presentaba al Consejo Europeo un informe sobre los futuros objetivos que permitirán a todos los ciudadanos europeos participar en la nueva *sociedad del conocimiento*. En él destacaba que los sistemas educativos deberán “incrementar los niveles generales de la cultura científica en la sociedad” considerándolo un objetivo básico que debería priorizarse en los diez próximos años (COM, 2001).

Con todo, la llamada de atención más clara y contundente realizada en un documento oficial es, probablemente, la que realiza el *Informe Rocard* (2007). Se trata de un estudio que la Comisión Europea encargó al exprimer ministro francés Michel Rocard para que coordinase un grupo de expertos cuya misión sería, de una parte, analizar las causas del progresivo desinterés de los jóvenes europeos por las carreras de ciencias y, de otra, proponer algunas medidas de corrección. Pues bien, en su primera recomendación el informe señala: “Puesto que está en juego el futuro de Europa, los encargados de tomar decisiones deben exigir la mejora de la enseñanza de la ciencia a los organismos responsables de aplicar cambios a nivel local, regional, nacional y europeo” (el subrayado es nuestro).

La trascendencia económica y social de la formación científica parece no ser sólo una percepción de los dirigentes políticos. Así, en el Eurobarómetro 224 (2005) se destaca que más del 80 % de los europeos considera que “El interés de los jóvenes por la ciencia es fundamental para nuestra prosperidad futura”.

En definitiva, cada vez son más las personas, dirigentes o no, que dicen estar convencidas de la importancia socioeconómica de la formación científica, pero cada vez son menos aquellas que están dispuestas a elegir estos estudios. Ante esta paradójica situación resulta obligado formularse algunas preguntas: ¿cuál es la imagen de la ciencia que tienen los ciudadanos y ciudadanas?, ¿cuál es su nivel de conocimientos científicos?, ¿hay relación entre el nivel de conocimientos científicos y la desafección por las carreras científicas?, en todo caso, ¿a qué puede deberse esta desafección?, ¿qué podría hacerse para corregir esta situación?

Son cuestiones importantes y, si la primera recomendación del *Informe Rocard* está en lo cierto, el futuro de Europa depende de que seamos capaces de responderlas adecuadamente y de actuar en consecuencia.

Ciencia, cultura y sociedad

¿Es cultura la ciencia? Seguramente no es casualidad que el volumen sobre *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS* (Membiela (ed) 2001) comience con un trabajo que lleva este mismo título (Gutiérrez y otros, 2001). De la respuesta que se dé a esta pregunta se deriva una determinada concepción de la ciencia, de su papel formativo y del enfoque que debería tener en la enseñanza.

El diccionario de la Real Academia Española (RAE), 22ª edición, ofrece cuatro acepciones de “cultura”:

- a) Cultivo.
- b) Conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico.
- c) Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.
- d) Culto religioso.

Las acepciones primera y cuarta considera la RAE que están en desuso. La tercera hace referencia a una dimensión social del término, próxima a lo que a veces se denomina “civilización”. De manera que, para la cuestión que nos ocupa, debemos quedarnos con la segunda.

La idea de cuál es ese “conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico” ha ido cambiando a lo largo del tiempo. Así, Roger Schank (2004), nos recuerda los requisitos que debían cumplir los estudiantes para ser admitidos en la universidad de Harvard en 1745:

“Cuando cualquier alumno sea capaz de leer a Tulio, o a un clásico latino ex tempore, y redactar y hablar respetando la auténtica prosa y verso latinos Suo Marte, y declinar a la perfección los paradigmas de sustantivos y verbos en lengua griega, entonces podrá ser admitido en la universidad, y ninguno debe solicitar la admisión antes de alcanzar dicha cualificación.”

Hubo un tiempo, en efecto, en el que cultura era sinónimo de conocimiento de las lenguas y autores clásicos, pero ¿se puede hoy “desarrollar un juicio crítico”, como señala el diccionario de la RAE, sin una formación científica básica? Sin esta formación, ¿qué juicio crítico puede tener una persona sobre la conveniencia o no del uso de los transgénicos, sobre el continuo avance en el consumo de combustibles fósiles, sobre el cierre o apertura de centrales nucleares, sobre el proceso de desertización que está ocurriendo, sobre la utilización de células madre, sobre si nuestro modelo de desarrollo es o no sostenible, sobre el uso de la cada día más abundante información genómica...? Y conviene recordar que no se trata de cuestiones propias de “debates de salón” o de uso limitado a las aulas o a las comisiones de expertos, sino de cuestiones que *a todos nos afectan* como ciudadanos y sobre las que no sólo debemos opinar sino que influiremos sobre ellas, sea por acción o sea por omisión. Las dudas que pueden tenerse al respecto están relacionadas con el nivel de formación o información desde el que ejerceremos esa influencia y si nuestra posición al respecto será activa o pasiva.

La Comisión de Educación Europea parecía tenerlo claro cuando afirmaba “El conocimiento científico y tecnológico está llamado a desempeñar un papel cada vez más importante en el debate público, la toma de decisiones y la legislación”, y utilizaba un significado actualizado de cultura cuando destacaba la necesidad de “incrementar los niveles generales de la cultura científica en la sociedad” (COM, 2001) aunque, seguramente, le añadió el calificativo “científica” para eliminar dudas. Pero ¿cuáles son estos niveles?

Entre los diferentes estudios realizados hay dos que merecen destacarse por su solidez y fiabilidad: el *Europeans, Science and Technology. Eurobarometer 224* (COM, 2005) y la *Tercera Encuesta sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España* (FECYT, 2007). Se trata de dos trabajos similares, el primero proporciona información sobre la situación en la Unión Europea, mientras que el segundo se centra en España. Entre ambos hay notables coincidencias y, dadas las características de esta intervención, nos limitaremos a ofrecer algunas pinceladas del “caso español” que pueden resultar especialmente ilustrativas para la cuestión que nos ocupa:

- La población española tiene un moderado interés por la ciencia y la tecnología. En una escala en la que 5 es el valor máximo y 1 el mínimo, el interés por cuestiones de medicina y salud es de 3,6 mientras que en otras cuestiones científicas o tecnológicas es 2,9. Y, en general, es mayor el grado de interés mostrado que el de información recibida (2,6); de manera que los encuestados demandan mayor información.
- La causa que con más frecuencia (35%) arguyen las personas que manifiestan no estar interesadas por las cuestiones científicas es que no las entienden.
- La población se encuentra en general poco satisfecha con el nivel de formación científico técnica que ha recibido. El 52,4 % de los encuestados considera que el nivel de educación científica que ha recibido es bajo o muy bajo, mientras que sólo el 11,1% lo considera alto o muy alto.

- La percepción de la utilidad del conocimiento científico aprendido ha empeorado desde encuestas anteriores, cayendo una media de 0,66 puntos en la escala de 5.
- La imagen social de la ciencia, así como de sus profesionales, es muy buena y las instituciones específicamente dedicadas a la investigación científica figuran entre las que mayor confianza inspiran.
- La población española considera que los beneficios aportados por la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios que pueden acarrear.
- Los encuestados se muestran de acuerdo con que el ámbito científico mantenga cierta autonomía pero, al mismo tiempo, no renuncian a ejercer cierto tipo de control social.
- De manera casi unánime, los encuestados se muestran favorables al incremento del gasto en investigación. Los ámbitos que se consideran prioritarios para hacer un esfuerzo en investigación son medicina y salud, medio ambiente, fuentes energéticas y alimentación, por este orden.

Tanto el Eurobarómetro 224 como la 3ª Encuesta realizada por la FECYT se centran, fundamentalmente, en la percepción social de la ciencia más que en el nivel de conocimientos científicos de la población. Aun así, ambos estudios incluyen una pregunta tipo test en la que se pide al entrevistado que manifieste su acuerdo o desacuerdo con un conjunto de afirmaciones (en la 3ª Encuesta, 10 afirmaciones, y 13 en el Eurobarómetro), todas ellas corresponden a conocimientos que los investigadores de ambos trabajos consideran de ciencia escolar básica. Aunque se trata de la parte más discutible de los cuestionarios, puede ser interesante destacar los resultados en algunas de ellas (tabla 1).

Afirmación	Verdadero %	Falso %	No sabe %
Los antibióticos curan las enfermedades causadas tanto por virus como por bacterias	59,4	30,6	10
El oxígeno que respiramos en el aire proviene de las plantas	74,3	19	6,7
Toda la radiactividad es producida artificialmente por el hombre	36,5	39,7	23,8
Los electrones son más pequeños que los átomos	44,2	17,3	38,4
Los seres humanos provienen de especies animales anteriores	72,5	14,1	13,3
Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios	25,8	52	22,2
El Sol gira alrededor de la Tierra	34,2	61,4	4,4

Más allá de la corrección o no de alguno de estos ítems, la mayor parte de ellos miden más la información de ciencia escolar que poseen los encuestados que un conocimiento científico útil. Aun así, habrá que convenir que algo se está haciendo mal si el 34 % de las personas mayores de 15 años creen que el Sol gira alrededor de la Tierra, y lo que es peor, ¡el 20% de los universitarios encuestados tiene idéntica creencia!

En definitiva, la pregunta con la que iniciábamos este apartado, ¿es cultura la ciencia?, quizá deberíamos sustituirla por esta otra: ¿hay cultura sin conocimiento científico?

¿Qué se está haciendo mal?

El *Informe Rocard* señala que “Las razones por las que los jóvenes no desarrollan el interés por la ciencia son complejas, sin embargo, parece evidente que existe una conexión entre las actitudes hacia la ciencia y la forma en que se enseña la ciencia”.

Para hacer esta afirmación, se basa en diferentes estudios como los datos del Eurobarómetro 224 (2005) en el que sólo el 15% de los europeos están satisfechos con la calidad de las clases de ciencia que recibieron en la escuela, mientras que un 59,5% consideran que no son suficientemente atractivas. Recoge también algunas conclusiones del informe de la OCDE sobre *La evolución del interés de los estudiantes en los estudios de ciencia y tecnología*, en el que se destaca el papel crucial que en la formación de actitudes hacia la ciencia juegan los contactos positivos con la ciencia en una fase temprana. Y hace suyas las conclusiones de diversos estudios que, en síntesis, destacan que:

- Los programas están sobrecargados
- La mayoría de los contenidos que se tratan son del siglo XIX.
- Se enseñan de manera muy abstracta sin apoyo en la observación y la experimentación.
- No se muestra su relación con situaciones actuales ni sus implicaciones sociales.

- Todo lo anterior hace que “los estudiantes perciban la educación científica como irrelevante y difícil”.

Millar y Hunt (2006), parten de una crítica similar, pero subrayan especialmente la necesidad de implicar afectivamente a los estudiantes y ofrecer una ciencia más y mejor contextualizada en la sociedad actual:

- Existe una brecha entre lo que se enseña en los cursos de ciencias y el tipo de ciencia que puede leerse en el periódico o verse en la televisión.
- Faltan oportunidades en las clases de ciencias para expresar las propias ideas.
- Ausencia de cualquier sentimiento de implicación creativa por parte del estudiante.
- Concentración de hechos a expensas del espacio para el debate acerca de cómo usamos o podremos usar en el futuro nuestro conocimiento científico.

En general, el diagnóstico realizado en Europa coincide con la crítica que hace Lemke (2006) a la educación científica en los Estados Unidos:

- El énfasis en unos contenidos demasiado abstractos para muchos estudiantes.
- La selección de contenidos no tiene apoyo empírico con el fin de argumentar sobre su utilidad para los no especialistas.
- Está demasiado diseñada para formar a futuros trabajadores técnicos.
- Es aburrida y alienante para demasiados estudiantes.
- No enfatiza la creatividad, las preocupaciones morales, el desarrollo histórico o el impacto social.
- Genera una imagen deshumanizada de las ciencias, no preocupada por las inquietudes e intereses de la mayoría de la gente y alejada de las vidas reales de quienes hacen ciencia, de quienes la usan y de quienes son afectados por ella.

¿Qué puede hacerse para cambiar la tendencia de los jóvenes a alejarse de la ciencia?

De los análisis anteriores hay dos conclusiones que deberíamos extraer:

- El desinterés de los jóvenes por la ciencia no es sólo un problema de España o Portugal sino que está muy generalizado.
- La situación es compleja y el tratamiento no debe ser fácil cuando el problema está tan generalizado, se considera grave y, sin embargo, no se soluciona.

En cualquier caso, parece que los análisis más relevantes consideran que las intervenciones deben afectar a:

a) Qué se enseña, descargando los programas de contenidos conceptuales decimonónicos para dar entrada a otros más relacionados con problemas y situaciones actuales, e incorporando contenidos procedimentales. Y no tanto, como señala Lemke (2006), porque la enseñanza de la ciencia en los niveles obligatorios debe estar pensada para todos y no sólo para los que van a hacer estudios científicos sino porque, como subrayan Gil y Vilches (2004), “la mejor formación científica inicial que puede recibir un futuro científico coincide con la orientación a dar a la alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía.”

b) Cómo se enseña, acercando la ciencia escolar a la sociedad y ofreciendo oportunidades a los estudiantes para que reflexionen, indaguen, debatan, busquen respuestas a las cuestiones que se plantean, etc. Se trata, en definitiva, de proponer una ciencia contextualizada que, como señala Caamaño (2005), supone “relacionarla con la vida cotidiana, actual y futura de los estudiantes, y hacer ver su interés para sus vidas futuras en los aspectos personal, profesional y social.”

Sin embargo, en los análisis a los que venimos haciendo referencia nada se dice de un aspecto que, a mi juicio, no es accesorio y tiene que ver con **cuánto tiempo** se dedica a enseñar. Es cierto, como indica de Pro (2008), que “un aumento de la carga lectiva de la asignatura de *Lengua* no ha mejorado ni la comprensión lectora ni la afición a la lectura”, pero no lo es menos que enseñar bien requiere tiempo y que la necesidad de tratar unos contenidos enciclopédicos en unos horarios tan limitados no ayuda, precisamente, a que el profesorado se anime a sustituir las habituales clases magistrales por otras que incorporen estrategias más participativas.

Por otra parte, existe una contradicción flagrante entre la relevancia social y económica que se le atribuye a la formación científica y el peso horario que se le asigna en los niveles no universitarios. Para conseguir que unos estudiantes estén científicamente alfabetizados hacen falta diversas condiciones, pero parece obvio que una de ellas debe ser disponer del tiempo adecuado. Más allá de las grandes declaraciones, probablemente no haya un indicador más claro de la relevancia formativa que una Administración educativa atribuye a un área del conocimiento que el número de horas que le asigna a su tratamiento en el aula.

En el *Informe Rocard* se pone el énfasis en *cómo se enseña* y en la necesidad de introducir cambios profundos en este terreno. Comparto la idea de que sólo si se modifica el modo habitual en que se trabaja en el aula y se

ofrecen oportunidades de intervención a los estudiantes se conseguirá el desarrollo de unas actitudes más positivas hacia la ciencia. Pero, de una parte, considero simplista olvidarse de las interacciones que sin duda existen entre las tres variables indicadas (de manera que el *cómo* se enseña se ve afectado por *qué* se enseña, así como por *cuánto tiempo* se dedica a ello) y, de otra, me parece poco honesto descargar toda la responsabilidad de la situación en el profesorado sin que la Administración asuma que necesita introducir cambios sustanciales en los currícula, que debe incrementar el número de horas destinadas al aprendizaje de las ciencias, y que ya va siendo hora de analizar críticamente la formación universitaria que tanto afecta a la formación inicial del profesorado, a sus conocimientos y a su escala de valores acerca de qué es y qué no es importante o al modo en que se adquieren los conocimientos.

Ciencias para el mundo contemporáneo, una nueva materia para el Bachillerato

La nueva Ley Orgánica de Educación (LOE), aprobada en 2006, creó la asignatura denominada *Ciencias para el mundo contemporáneo* que deberán hacer a partir del curso 2008-09 todos los estudiantes de bachillerato con independencia de la modalidad que elijan.

Para quienes no estén familiarizados con él, sintetizaré muy brevemente el esquema básico del sistema educativo español en los niveles no universitarios. Consta de una enseñanza obligatoria (de 6 a 16 años) y otra postobligatoria (16-18 años). La enseñanza obligatoria, a su vez, se divide en Educación Primaria (6-12 años) y Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años). La enseñanza postobligatoria puede seguir dos vías paralelas, el Bachillerato o un Ciclo Formativo de Grado medio (formación profesional). Hay 3 modalidades de Bachillerato, a) *Artes*, b) *Humanidades y Ciencias sociales*, y c) *Ciencias y Tecnología*. Las asignaturas que deben hacerse en el Bachillerato son de tres categorías: comunes, de modalidad y optativas. Las materias comunes a todos los bachilleratos son Filosofía y ciudadanía, Historia de la filosofía, Historia de España, Lengua castellana y literatura, Lengua cooficial y literatura (si la hubiere), Lengua extranjera, Educación física y, por primera vez en los planes de estudios de las 4 últimas décadas, una materia de contenido científico, las *Ciencias para el mundo contemporáneo* (en adelante CMC).

Se trata de una materia que guarda similitudes con la que en Inglaterra se denomina *Science for Public Understanding* (cuyas características pueden consultarse en Millar y Hunt, 2006). Como señalan Martín-Díaz y otros (2008), las claves que guían el curriculum de las CMC vienen sintetizadas en el siguiente párrafo de su introducción:

"Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada "sociedad del conocimiento", tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes en el saber que todos deberíamos compartir. El reto para una sociedad democrática es que la ciudadanía tenga conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad."

Su curriculum se organiza en 6 bloques de contenidos (MEC, 2007). El primero lleva por título *Contenidos comunes* y tiene carácter instrumental. Su tratamiento debe ser transversal y es, quizá, el eje que organiza la asignatura y concreta los principales objetivos de la materia. A él se refiere la mayor parte de los criterios de evaluación que recoge el curriculum:

1. Contenidos comunes. Incluye capacidades y procedimientos relacionados con la metodología de la ciencia: identificación de problemas científicos, búsqueda de información, tratamiento de problemas, predicción y contrastación de resultados, etc., así como otras más históricas y epistemológicas: valoración de la contribución de la ciencia a la comprensión del mundo, reconocimiento de sus limitaciones o errores, de su dependencia del contexto histórico, etc.

2. Nuestro lugar en el universo. Incluye cuestiones relacionadas con nuestros orígenes, que van desde el origen del universo y de la Tierra hasta el origen de la especie humana, pasando por el origen de la vida.

3. Vivir más vivir mejor. Recoge problemas relacionados con la salud que van desde enfermedades infecciosas, o el uso de medicamentos, hasta la propuesta de un estilo de vida saludable. También cuestiones relacionadas con el genoma humano y el extraordinario potencial de uso que se abre, con la ingeniería genética, la clonación, o las células madre y las cuestiones bioéticas que la utilización de estos conocimientos puede plantear.

4. Hacia una gestión sostenible del planeta. Incluye problemas relacionados con la sobreexplotación de recursos (agua, suelo, etc.) y los impactos que genera, como la desertización o el cambio climático, así como las fuentes de energía y los principios generales necesarios para una gestión sostenible del planeta. Aborda también los riesgos naturales y las catástrofes más frecuentes.

5. Nuevas necesidades, nuevos materiales. Trata problemas como el control de los recursos, el agotamiento de los materiales, la aparición de nuevas necesidades y la respuesta de la ciencia y la tecnología a estas situaciones.

6. La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Incluye cuestiones como el almacenamiento e intercambio de información, la revolución tecnológica de la comunicación y sus repercusiones en la vida cotidiana.

Como puede verse, los temas que recoge son todos de indudable interés y están en consonancia con unas ciencias para la ciudadanía. La objeción que puede hacerse tiene que ver con su extensión, resultará imposible tratarlos todos atendiendo al enfoque participativo que se dice querer promover. Sin embargo, este inconveniente puede convertirse en ventaja si se considera el programa una propuesta “a la carta” de la cual elegir “el menú” que más interesante nos resulte. Probablemente, las finalidades básicas que propone esta materia se trabajarán mejor si se opta por tratar una selección suficientemente representativa de las cuestiones que en él se relacionan que si se pretende cubrir la totalidad del programa.

¿Qué puede aportar a la renovación de la ciencia que se enseña en las aulas?

Robin Millar y Andrew Hunt (2006) señalan que una de las preguntas básicas que debemos hacernos antes de tomar decisiones sobre una materia como la que nos ocupa es *¿qué tipo de curso de ciencias podrían encontrar interesante y útil tanto ahora como en sus vidas de adultos los estudiantes que lo van a seguir?*

Desde esta perspectiva, una de las finalidades básicas que debe plantearse las CMC es ayudar a superar el rechazo que ciertos estudiantes del Bachillerato sienten hacia la ciencia y el bloqueo que a veces les genera, mostrándoles, de una parte, la utilidad que para ellos y sus vidas futuras puede tener y, de otra, que suele haber un nivel de acercamiento a las cuestiones científicas que resulta asequible para los no especialistas (Pedrinaci, 2006).

Un curso de CMC que se ajuste a esta finalidad y que, como sugieren Millar y Hunt, pueda resultar interesante y útil, tendría las siguientes características:

- Debe estar centrado en el tratamiento de algunos de los grandes problemas que unen a su interés científico un interés social.
- Estos problemas deben permitir su tratamiento sin necesidad de entrar en detalles científicos complejos que suelen resultar disuasorios.
- El tratamiento debe invitar a la búsqueda de información, debe ayudar a alcanzar conclusiones basadas en hechos, datos y observaciones, propiciando la construcción de una opinión informada.
- Debe realizarse con suficiente libertad y a un ritmo adecuado, sin las premuras que suelen generar los habituales programas enciclopédicos y las exigencias de la selectividad.

En definitiva, debe “acoplarse a las tres dimensiones de la cognición: hacer, pensar, comunicar” (Izquierdo, 2005), y debe apoyarse en los conocimientos científicos que poseen un mayor carácter instrumental porque, a diferencia de lo que con frecuencia se indica, la *Matemática* y la *Lengua* no son las únicas materias instrumentales. En efecto, la ciencia está constituida por un cuerpo estructurado de principios, leyes y teorías pero también por los procedimientos utilizados para generar, validar y modificar estos principios, leyes y teorías. Y la funcionalidad de estos procedimientos va mucho más allá del ámbito científico, alcanzando a las actividades sociales y laborales más diversas. Así, entre las capacidades que desarrolla la actividad científica y que resultan básicas en una amplia gama de situaciones destacan:

- Analizar una situación e identificar algunos problemas susceptibles de ser investigados o tratados.
- Buscar información, datos, y apropiarse de conceptos o ideas que ayuden a tratar la cuestión planteada.
- Conjeturar posibles respuestas y ver formas de contrastarlas.
- Alcanzar conclusiones fundadas y ser capaz de comunicarlas de manera argumentada.

Son competencias que debe poseer un científico pero que resultan igual de imprescindibles para un economista, un sociólogo o un empresario sea cual fuere el sector en el que desarrolle su actividad, y todas ellas forman parte esencial de los proyectos CTS (Acevedo y otros, 2003, Blanco y otros 2006).

Pero, ¿es posible que un curso de estas características sea llevado a cabo por un porcentaje importante del profesorado? O, dicho en otros términos, si otras propuestas innovadoras como la impulsada por la LOGSE, por ejemplo, que vino precedida de varios años de experimentación y acompañada de un plan de formación del profesorado (sin duda insuficiente, pero probablemente el más importante que se haya hecho nunca en España) tuvo el escaso éxito conocido (Nieda, 2006), ¿qué posibilidades puede haber en el caso que nos ocupa?

Las razones por las que las propuestas innovadoras que incorporan resultados de investigaciones no terminan incorporándose al aula son complejas. Sin duda se ven afectadas por variables como las características del curriculum (Izquierdo, 2005), los materiales didácticos de los que se dispone, la formación inicial del profesorado,

la necesidad de que el profesorado participe en la construcción de las nuevas alternativas (Vilches y otros, 2004), etc. Analizarlas no constituye el objetivo de este trabajo. En cualquier caso, aunque seguramente es cierto que para buena parte del profesorado el sistema tradicional resulta el más cómodo, porque es el que mejor controla y el que menos tiempo le requiere, puede que también sea la única estrategia didáctica en la que confía, en buena medida porque es la única que ha utilizado con la necesaria convicción y durante el tiempo requerido. Si esta hipótesis está en lo cierto, la nueva materia CMC va a proporcionar al profesorado excelentes ocasiones para utilizar estrategias más participativas y para comprobar sus efectos en el aprendizaje.

¿Qué puede aportar al alumnado de los Bachilleratos de humanidades?

Como se ha indicado, una materia como las CMC debería resultar tan útil para los estudiantes del Bachillerato de *Ciencias y tecnología* como para los de *Artes* o de *Humanidades y ciencias sociales*, pero si se justifica como materia común es en la medida en que puede aportar una formación relevante a los estudiantes de las modalidades no científicas.

Así, además de un conjunto de conceptos y teorías científicas imprescindibles para entender aspectos básicos de los problemas trabajados, un curso de esta naturaleza deberá proporcionar a los estudiantes:

- Una determinada forma de acercarse a los problemas, de analizarlos, de obtener conclusiones. Modo de acercamiento que tiene que ver con la metodología científica, los procedimientos que utiliza y el rigor que le acompaña.
- Criterios que ayuden a diferenciar entre opiniones personales y conclusiones de una investigación, entre describir e interpretar y, sobre todo, entre ciencia y pseudociencia.
- Capacidad para construir una argumentación sólida con un lenguaje preciso, en la que las ideas vengan avaladas por hechos, observaciones o evidencias que las apoyen, y en la que se establezcan relaciones entre estas ideas expuestas y las conclusiones finales.
- Capacidad para leer e interpretar gráficas, para establecer correlaciones entre las variables implicadas o para buscar regularidades y formular preguntas en torno a ellas.

Junto a estas capacidades, las CMC deberían proporcionar a los estudiantes de las modalidades no científicas el convencimiento de que están en condiciones de acercarse a la comprensión de muchas de las grandes cuestiones científicas de interés social, siempre que les dediquen la atención y el tiempo necesario.

¿Qué utilidad tiene una materia de estas características para el alumnado de ciencias?

La enseñanza de las ciencias, en general, debería esforzarse por establecer una relación más explícita con el medio natural y con la sociedad; debería ser una ciencia “más viva”, menos “enlatada” que mostrase sus bases pero también sus incertidumbres. En una materia como las CMC el entorno social y natural proporciona los problemas que se trabajan y en él deben contrastarse las conclusiones que se alcancen. Las teorías adquieren un sentido más funcional, se recurre a ellas en la medida en que ayudan a entender el problema o a elaborar una solución. Esto tiene una doble ventaja, de una parte, alivia la sobrecarga teórica habitual y, de otra, se recupera el significado original de las teorías, del motivo por el que fueron creadas. Así, como decía Bachelard (1938), toda teoría ha nacido para dar respuesta a un problema (o a muchos), para enmarcarlos y para ayudar a entenderlos. Pero ocurre que con demasiada frecuencia son estudiadas al margen de los problemas para cuya solución se formularon.

En síntesis, una formación como la que se está definiendo proporciona a los estudiantes de la modalidad científica:

- Una mejor perspectiva de la “ciencia frontera”, frente a unos temarios de las materias de modalidad dominados por contenidos, del siglo XIX o no, pero en todo caso más establecidos.
- Una visión más clara de la utilidad social del conocimiento científico y de la conveniencia de establecer ciertos controles sociales.
- Tiempo para analizar problemas científicos y dedicarles la atención que se merecen, sin los condicionantes de los extensos programas de las materias de la modalidad.
- Nuevos motivos para interesarse por las ciencias y para hacerse mejores usuarios/consumidores de la información científica.

Es cierto que los contenidos y los enfoques de las CMC serían perfectamente integrables en las tradicionales asignaturas de ciencias, pero su existencia como materia independiente proporciona una libertad, un tiempo y unos recursos de los que, en caso contrario, se carecería.

Caamaño y Martins (2005) en su comunicación en el *II Seminario Ibérico sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de las ciencias experimentales*, tras hacer referencia al importante número de proyectos CTS que estaban en marcha y constatar que, a pesar de su calidad, tenían una difusión muy escasa, concluían que “urge

replantearse la manera más efectiva de introducir en la práctica del aula los nuevos enfoques CTS". No sé si las CMC serán la respuesta pero, en todo caso, estoy convencido de que esta materia nos proporciona el escenario más favorable de cuantos hemos tenido en las últimas décadas. Demos, pues, la bienvenida a la asignatura *Ciencias para el mundo contemporáneo*, y aprovechémosla.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J.A.; Vazquez, A. Y Manassero, M.A. (2003): Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).
- Bachelard, G. (1938): *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin, París (Trad. Cast. *La formación del espíritu científico*, 1983, Siglo XXI. México).
- Blanco, A.; Brero, V.B.; Jiménez, M.A. y Prieto, M.T. (2006): Las relaciones CTS en la educación científica. *Actas del IV Seminario Ibérico Ciencia-Tecnología-Sociedad en la educación científica*. Málaga. Universidad de Málaga.
- Caamaño, A. (coord) (2005): Contextualizar la ciencia. *Alambique*, 46.
- Caamaño, A., MARTINS, I. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. En P. Membiela, Y. Padilla (Ed.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. (pp.49-56). Educación Editora. (Actas del II Seminario Ibérico sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de las ciencias experimentales. Universidad de Valladolid, 2002).
- Comisión Europea (2000): El Consejo Europeo extraordinario (marzo de 2000): hacia la Europa de la innovación y el conocimiento. <http://europa.eu/bulletin/es/200003/sommai02.htm>
- Comisión Europea (2001): Futuros objetivos precisos de los sistemas educativos. Disponible en: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/cha/c11049.htm>
- Comisión Europea (2005): *Europeans, Science and technology. Eurobarometer 224*. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm
- de Pro, A. (2008): Ciencias para el mundo Contemporáneo: una posibilidad de modificar la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 56, 87-97.
- Fecyt (2007): *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España, tercera encuesta (2006)*. <http://www.fecyt.es/fecyt/home.do>
- Gil, C. Y Vilches, A. (2004): Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16 (3), 259-272.
- Gutiérrez, M.S.; Gómez Crespo, M.A. Y Martín-DÍAZ, M.J. (2001) *¿Es cultura la ciencia?* (En MEMBIELA, P. (ed.) *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Narcea. Madrid).
- Izquierdo, M. (2005): Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 111-122.
- Lemke, J.L. (2006): Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 5-12.
- Martín-DÍAZ, M.J.; Nieda, J y Pérez, A. (2008): Las ciencias para el mundo contemporáneo, asignatura común del bachillerato. *Alambique*, 56, 80-86.
- Millar, R. y Hunt, A. (2006): La ciencia divulgativa: una forma diferente de enseñar y aprender ciencia. *Alambique*, 49, 20-29
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007): *Datos y cifras del sistema universitario*. Curso 2006-07. <http://www.mepsyd.es/mecd/jsp/plantilla.jsp?id=51&area=estadisticas>
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2007): *REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. BOE, 266.
- Nieda, J. (2006): Los trabajos prácticos diez años más tarde. *Alambique*, 48, 25-31.
- Pedrinaci, E. (2006): Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19.
- Rocard, M; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walverg-HenRIKSSON, H. y Hemmo, V. (2007) *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea. (Hay una traducción al castellano en *Alambique*, 55, 104-120.
- Roger Schank (2004): *¿Seremos más inteligentes?* (En J. Brockman –coord- *Los próximos cincuenta años. El conocimiento humano en la primera mitad del siglo XXI*. Kairós. Barcelona).
- Vilches, A.; Solbes, J. y GIL, D. (2004): Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos. *Alambique*, 41, 89-98.

Capítulo 2
Painéis Temáticos
Mesa Redonda Temática

Painel Temático 1
Mesa Redonda 1

Literacia e Educação para o Desenvolvimento Sustentável – Décadas para a reflexão e acção

Alfabetización y Educación para el Desarrollo Sostenible – Décadas para la reflexión y la acción

Amparo Vilches, Francisco Martínez, M. Arminda Pedrosa e Patrícia Sá

Coordenadores: Daniel Gil-Pérez / João Praia

Daniel Gil-Pérez / João Praia

*Educadores para la sostenibilidad. Universidad de Valencia, España
daniel.gil@uv.es (www.uv.es/gil)*

Presentación

La educación para la sostenibilidad ha estado presente en los Seminarios Ibéricos CTS desde su segunda edición, celebrada en Aveiro el año 2000, bastante antes, pues, de que se iniciara la Década de la Educación por un Desarrollo Sostenible (DEDS), o, como también se le conoce, por un Futuro Sostenible (2005-2014).

Esta presencia ha ido cobrando importancia edición tras edición. Así, en el III Seminario, celebrado en 2004, se aprobó el *Manifiesto de Apoyo a la Década*, que ha sido ampliamente difundido en numerosas publicaciones y en diversas lenguas (alemán, castellano, catalán, francés, italiano, portugués...) y que figura como presentación de la web www.oei.es/decada que la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) dedica a esta iniciativa de Naciones Unidas.

El IV Seminario, celebrado en Málaga se inauguró con la conferencia *“Debates en torno a la sostenibilidad: ¿Cómo lograr la implicación generalizada de los educadores?”*. Y en esta edición la sostenibilidad cobra aún mayor relieve al constituir el tema central del Seminario: *Educación Científica y Desarrollo Sostenible*.

La atención de los Seminarios CTS a la sostenibilidad no responde, pues, a ninguna moda pasajera, sino a una voluntad expresa de responder *de forma continuada* al llamamiento de Naciones Unidas para que los educadores de todas las áreas y todos los niveles contribuyamos con nuestras acciones educativas, innovaciones e investigaciones, a formar una ciudadanía consciente de la actual situación de emergencia planetaria y preparada para participar en la adopción de las necesarias medidas correctoras.

En este marco, el **Panel 1** que estamos presentando pretende favorecer el debate acerca de cómo impulsar los objetivos de la DEDS. Cuatro breves intervenciones sentarán las bases de dicho debate:

1. Patrícia Sá, presentará los objetivos de la DEDS y sus estrechas vinculaciones con la *Década de la Alfabetización*, instituida también por Naciones Unidas para el período 2003-2012. Dos Décadas que pueden y deben potenciarse mutuamente.
2. Francisco Martínez planteará seguidamente cómo incluir la educación para un futuro sostenible en los currículos de aula, ofreciendo algunas orientaciones para el desarrollo del currículo y la formación del profesorado de Educación Secundaria.
3. Arminda Pedrosa se referirá al compromiso de las universidades con la educación para la sostenibilidad y a la necesidad de construir vinculaciones entre producción de conocimientos y su aplicación en la sociedad para promover el desarrollo sostenible.
4. Amparo Vilches, por último, presentará una visión global de las múltiples respuestas a la pregunta clave *¿Qué puede hacer cada un@ de nosotr@s para contribuir a la construcción de un futuro sostenible?*, haciendo énfasis en la necesidad de compromisos explícitos y evaluables.

Incluimos seguidamente los cuatro textos que sirven de base a las intervenciones previstas para provocar el debate.

As Décadas da UNESCO para a Literacia e para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável: particularidades e pontos comuns

Las Décadas de la UNESCO para la Alfabetización y la Educación para el Desarrollo Sostenible: particularidades y puntos comunes

Patrícia Sá

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Portugal
patriciasa@ua.pt

Resumo

A proclamação, pela UNESCO, das Décadas da Literacia e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável constitui o reconhecimento máximo, ao nível internacional, da existência de situações problemáticas complexas, que nos afectam a todos e cuja resolução é responsabilidade global. Estas iniciativas promovem a acção estabelecendo metas, definindo estratégias e promovendo parcerias.

Esta comunicação centra-se, inicialmente, na identificação e caracterização de cada uma das referidas décadas para, posteriormente, apresentar uma reflexão sobre os aspectos comuns às duas iniciativas.

Introdução

O direito à educação é um direito humano fundamental, essencial para o respeito dos restantes direitos e indispensável para o desenvolvimento e para o exercício de uma cidadania planetária. Consequentemente, a literacia surge como ferramenta indispensável à efectiva participação social, condição fundamental para a promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis.

A Década das Nações Unidas da Literacia (2003-2012)

A literacia é um direito implícito no direito à educação. O seu reconhecimento como tal relaciona-se com o reconhecimento dos benefícios que traz aos indivíduos, famílias e comunidades mais alargadas. O aumento dos níveis de literacia possibilita, ao nível humano, um aumento da auto-estima, do poder individual e do desenvolvimento de competências de criatividade e pensamento crítico; ao nível político, um aumento de participação política, da qualidade dessa participação e, consequentemente, do processo democrático; culturalmente facilita a partilha e transformação de valores, atitudes e comportamentos através da reflexão crítica e socialmente possibilita o aumento da esperança de vida, a redução das taxas de mortalidade infantil e o controlo da natalidade (UNESCO, 2003, 2004, 2006).

A Década das Nações Unidas da Literacia expressa uma vontade colectiva da comunidade internacional na promoção de um ambiente literado para todos, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento.

Para alcançar os objectivos e propósitos da Década da Literacia a UNESCO criou, como estratégia global e mecanismo operacional, uma campanha de 10 anos de acção colaborativa – a Literacy Initiative For Empowerment (LIFE) (UNESCO, 2006). Através desta campanha a UNESCO pretende aumentar a consciência internacional, nacional e regional sobre a importância da literacia, reforçar a vontade política, contribuindo para o desenvolvimento de políticas e mobilização dos recursos necessários à sua implementação e desenvolver monitorização rigorosa e mecanismos de avaliação para a adopção de medidas efectivas de promoção de literacia. Neste sentido, os objectivos imediatos definidos para o LIFE são:

- reforçar o compromisso nacional e internacional para com a literacia;
- suportar a articulação de políticas de literacia sustentável;
- reforçar a competência nacional para a concepção, gestão e implementação de programas promotores da aquisição de competências básicas de literacia.

Para o alcance das metas e objectivos identificados, o LIFE estabeleceu quatro estratégias de acção fundamentais:

1. Encorajar e comunicar. A visibilidade do LIFE possibilitará o aumento do compromisso público e político entre parceiros. As iniciativas desenvolvidas neste âmbito pretendem evidenciar: i) a literacia como pré-requisito essencial para a maioria das aprendizagens; ii) a necessária proximidade entre as políticas e programas promotores de literacia e outras formas de desenvolvimento no sentido da promoção de objectivos partilhados e gestão colectiva de recursos e iii) a importância que a literacia assume nos direitos humanos e na educação.

2. Estabelecer políticas para a literacia sustentável. A UNESCO apoia o desenvolvimento de políticas promotoras de literacia e planeamento educacional aos níveis nacional e regional. Esta instituição pretende que os programas sejam dirigidos às necessidades críticas identificadas no domínio das competências básicas de literacia – leitura, escrita e numeracia – de modo a que, posteriormente, se traduzam em melhorias em domínios como a saúde, os direitos humanos e o ambiente. Neste contexto, é fundamental: i) perceber quais as implicações das políticas nacionais nas práticas implementadas e identificar as suas limitações; ii) criar uma base política transversal que atravesse todos os níveis e contextos de aprendizagem, iii) promover sinergias entre a educação formal e não-formal e iv) criar oportunidades de formação contínua de modo a otimizar o desenvolvimento e uso de competências de literacia.

3. Fortalecer a capacidade nacional. O que se traduzirá pelo desenvolvimento, a nível local, de programas contextualizados e relevantes. O apoio dado pela UNESCO passa pelo desenvolvimento de programas, pela formação e apoio continuado aos formadores e gestores dos programas e pelo desenvolvimento de recursos didácticos de suporte. Em todas as etapas, o processo terá de respeitar as diferenças de género, ser culturalmente adequado, monitorizado e avaliado.

4. Inovar. As políticas e práticas de literacia inovadoras implicam tanto o suporte às práticas de qualidade existentes como o acesso a informação e construção de um novo conhecimento. A UNESCO suportará a investigação local que permita identificar práticas inovadoras que sejam replicáveis. O objectivo é partilhar e disseminar os resultados das investigações realizadas recorrendo, para isso, a campanhas, Workshops, Seminários, Conferências e ao Portal da Literacia da UNESCO.

O LIFE está a ser implementado em 35 países identificados como prioritários. Esta implementação terá em atenção as particularidades de cada país envolvido e a diversidade existente entre eles, o respeito e relação com a política nacional e as fases definidas para a sua sequência.

A finalidade última da implementação da DNUL é melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, reduzir a pobreza, melhorar a saúde, possibilitar e incentivar à participação na vida política, o conhecimento dos direitos e valores e o reconhecimento da igualdade de direitos entre géneros.

A Década das Nações Unidas para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014)

A proclamação da DEDS, pelas Nações Unidas para o período de 2005 a 2014, lança o desafio de uma educação solidária, baseada numa correcta percepção da complexa situação planetária e promotora de atitudes e compromissos responsáveis, socialmente justos e ecologicamente sustentáveis. A proposta da década assenta na perspectiva de um mundo onde todos tenham a oportunidade de beneficiar da educação e aprendam os valores, comportamentos e estilos de vida necessários a um futuro sustentável e a uma transformação societal positiva (Arima, Konaré, Lindberg e Rockefeller, 2004). Para o alcance desta meta a UNESCO estabeleceu cinco objectivos:

- atribuir à educação um papel central no sentido de uma aprendizagem que favoreça o alcance da meta comum do desenvolvimento sustentável;
- facilitar links e redes de trabalho, promovendo trocas e interacções entre parceiros na EDS;
- proporcionar o espaço e a oportunidade para refinar e promover uma perspectiva de desenvolvimento sustentável – através de todas as formas de aprendizagem e consciencialização pública;
- suportar o aumento da qualidade do ensino-aprendizagem na educação para o desenvolvimento sustentável;
- desenvolver estratégias a vários níveis para fortalecer a capacidade da EDS.

Embora a educação, por si só, não seja suficiente para a concretização de atitudes promotoras de formas de desenvolvimento mais sustentáveis, ela tem vindo a ser reconhecida em vários documentos da responsabilidade da UNESCO (United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014: Draft International Implementation Scheme (2004), Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability (2005) e DNUEDS (2006), entre outros) como um pré-requisito essencial à compreensão sobre nós próprios, sobre os outros e sobre as relações que estabelecemos com os ambientes naturais e sociais.

Entre os documentos orientadores da implementação didáctico-pedagógica da orientação da EDS existem características que são referidas de forma consensual (Arima et al. 2004; DNUEDS, 2006; Hopkins e McKeown, 2005 e Huckle, 2006). A (re)orientação da educação deverá: i) assentar numa perspectiva de formação contínua, isto é, ao longo de toda a vida e nos vários contextos educativos; ii) privilegiar uma perspectiva inter, multi e transdisciplinar e ser suportada pelo recurso à diversidade metodológica e a recursos didácticos concebidos de forma adequada ao público-alvo e às temáticas a trabalhar; iii) ser promotora da consciencialização da situação

de emergência planetária em que nos encontramos e, necessariamente, assente numa perspectiva holística das principais problemáticas actuais; iv) ser baseada e orientada por valores e comprometida com metas de desenvolvimento e de dignidade e direitos humanos e v) promover o exercício de uma cidadania planetária, que considere a dialéctica entre o local e o global e que esteja assente numa ética da compreensão planetária que respeite os limites físicos do planeta e assuma a responsabilidade pelas gerações futuras.

O Draft International Implementation Scheme (Arima et al., 2004), documento essencial à definição da filosofia da DEDS, define sete estratégias interrelacionadas, que formam uma abordagem coerente à promoção da implementação da EDS por um período de 10 anos:

1. Consciencialização, no sentido de uma responsabilização social e do impacte das acções individuais na vida de outros;
2. Consultoria, os Governos têm uma responsabilidade particular na consultoria e participação na formulação de políticas e na planificação de iniciativas e actividades;
3. Parcerias e redes de trabalho, fundamentais para o estabelecimento de agendas comuns nos fóruns internacionais;
4. Construção de competências e formação, fundamentais ao exercício de cidadania;
5. Investigação para identificação das questões que a EDS deve focar mais urgentemente e inovação na resolução dos problemas identificados;
6. Utilização de Tecnologias de informação e comunicação, embora ainda não sejam universalmente acessíveis, permitem o uso activo e partilha de conhecimento;
7. Monitorização e avaliação, estratégia fundamental para acompanhar as mudanças e os impactes causados pela implementação da Década.

A finalidade última da década é que o esforço da sua implementação possa ser visto nas atitudes e comportamentos de milhões de indivíduos. Esta visibilidade implicará mudanças na compreensão pública da importância da sustentabilidade; nos sistemas educativos, de modo a acompanharem os constantes desafios colocados pelo desenvolvimento sustentável, e na integração da EDS nas agendas locais de desenvolvimento.

Pontos Comuns

Ao procedermos a uma análise comparada das Décadas das Nações Unidas para a Literacia (DNUL) e para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS), no que diz respeito aos seus pressupostos de base, às estratégias propostas e às metas/finalidades definidas, torna-se evidente a existência de vários aspectos comuns:

- a) Ambas partem da premissa de que a educação é um direito humano e um bem público. É notório, por parte das duas iniciativas, um consenso em torno da importância da educação, bem como da sua extensão e qualidade. A educação é fundamental para que cada um possa desenvolver todo o seu potencial e, assim, alcançar um maior controlo sobre as decisões que afectam a si e aos outros.
- b) O estabelecimento de sinergias entre o local e o global e a importância de estabelecimento de metas comuns aos vários parceiros são aspectos evidenciados tanto na DEDS como na DL.
- c) As estratégias definidas pela UNESCO para a implementação das duas décadas são, também, muito próximas: a definição da consciencialização como ponto de partida; a constituição de parcerias e redes de trabalho, tanto locais como internacionais; o papel de destaque dado à formação e ao desenvolvimento de competências; a importância atribuída à investigação para a inovação e (re)orientação das práticas e o papel que a monitorização e avaliação assumem no acompanhamento dos progressos e sinalização das dificuldades são comuns às duas iniciativas. No que se refere à investigação e à possibilidade de partilha e acesso a nova informação, não podemos deixar de fazer referência ao site da Organização dos Estados Ibero-americanos (www.oei.es/decada) onde pode ser encontrada informação sobre as acções educativas relacionadas com a década, nomeadamente investigações, publicações e acções variadas. O acesso a nova informação é fundamental para a qualidade e a inovação da acção educativa.
- d) As duas décadas ultrapassam o âmbito educativo, tanto na sua génese como nas finalidades a que se propõem. Emergem do reconhecimento dos problemas sociais, económicos, culturais e ambientais que enfrentamos e dirigem-se à forma como vivemos, aos nossos direitos, valores, comportamentos e atitudes no sentido da mudança.
- e) Ambas procuram impactes próximos, tanto a nível individual como global. A melhoria na qualidade de vida, principalmente para os mais necessitados e marginalizados; o apelo ao respeito pelos direitos humanos, incluindo a diminuição das desigualdades entre géneros e a redução da pobreza, bem como a valorização da democracia e cidadania activa surgem como metas partilhadas pelas duas iniciativas.

Parece-nos fundamental reforçar o que estas iniciativas têm de comum de modo a assegurar o máximo de sinergia entre elas e o suporte mútuo no alcance de metas comuns. Neste sentido, a cooperação, a nível nacional e internacional, deveria integrar questões de EDS nas agendas e encontros da DNUL e a DNUEDS deveria reforçar a literacia como instrumento essencial ao exercício da cidadania no sentido da promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis.

Referências bibliográficas

- Arima, A., Konoré, A., Lindberg, C., Rockefeller, S. (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Draft International Implementation Scheme*. Paris: UNESCO
- DNUEDS (2006). *Estratégia da CEE/ONU para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável*. Acedido em <http://www.iambiente.pt/portal/page> a 10 de Abril de 2008
- Hopkins, C., McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO/UNDESD
- Huckle, J. (2006). *Education for Sustainable Development. A briefing paper for the Teacher Training Agency*. http://john.huckle.org.uk/publications_downloads.jps a 10 de Abril de 2008
- UNDEDS (2005). *Links between the global initiatives in education*. Paris: UNESCO
- UNESCO (2003). *Literacy, UNESCO perspective*. Paris UNESCO
- UNESCO (2004). *The plurality of Literacy and its implications for policies and programmes. Position Paper*. Paris: UNESCO
- UNESCO (2006). *Literacy Initiative for Empowerment 2005-2015. Vision and Strategy Paper*. Paris: UNESCO

¿Cómo incluir la educación para un futuro sostenible en los currículos de aula? Algunas orientaciones para el desarrollo del currículo y la formación del profesorado de Educación Secundaria

Como incluir a educação para um futuro sustentável nos currículos escolares? Algunas orientações para o desenvolvimento do currículo e para a formação de professores do Ensino Secundário

Francisco Martínez

IES Alonso Quesada

*Departamento de Física y Química. Avenida de Escaleritas, 113, 35012. Las Palmas de Gran Canaria, España
fmarnav@gobiernodecanarias.org*

(*) Esta comunicación ha sido concebida como contribución a la Década de la Educación para un futuro sostenible (ver <http://www.oei.es/decada/>), instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.

Resumen

El actual modelo curricular favorece la autonomía docente para la elaboración de proyectos curriculares de etapa y de materia que adapten y desarrollen el currículo a las características y necesidades sociales del contexto y del alumnado, haciendo posible desarrollar las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el medio Ambiente. En los nuevos currículos se contemplan desde todas las materias, contenidos de carácter transversal, cómo la educación para la paz, la educación del consumidor, la educación ambiental, que se integran en la Educación para la Sostenibilidad.

Existen serios obstáculos que dificultan los necesarios cambios de actitudes y comportamientos que impiden incluso una decidida implicación de los educadores, en la formación de una ciudadanía consciente de la situación de emergencia planetaria y sus causas, y preparada para adoptar las medidas necesarias para hacer frente a dicha situación.

Es preciso pues, sacar a la luz los principales obstáculos y estudiar la forma de superarlos, a la vez que avanzamos con propuestas que asociando la docencia con la investigación, logren integrar el desarrollo del currículo y la formación del profesorado con el trabajo de aula.

Introducción

Las noticias de cambio climático, degradación ambiental, agotamiento de recursos y, en definitiva, de la grave situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos (Vilches y Gil, 2003; Delibes y Delibes, 2005; Duarte, 2006), han saltado a las primeras páginas y editoriales de los periódicos. Los llamamientos de la comunidad científica internacional, de ONGs y de la misma ONU, se vienen multiplicando. Y, sin embargo, la mayoría de las ciudadanas y ciudadanos, incluidos los responsables políticos y los educadores, continuamos sin reaccionar ante las serias amenazas de colapso de nuestras sociedades (Diamond, 2006).

La institución por Naciones Unidas de una Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, DEDS (2005-2014), de cuya promoción es responsable UNESCO, responde a un doble hecho: por una parte, a las fundamentadas llamadas de atención de los especialistas y sectores dinámicos de la ciudadanía acerca de la gravedad de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad que obligan a hablar de auténtica **emergencia planetaria**; por otra, a la constatación de que estas llamadas de atención, que vienen prodigándose desde hace ya algunas décadas, no están teniendo, en general, el debido eco ni en la ciudadanía, ni en sus representantes políticos.

Es preciso, pues, proporcionar una visión global que permita la comprensión de la gravedad de los actuales procesos, estrechamente relacionados, de contaminación y degradación de los ecosistemas, de acelerado cambio climático, de agotamiento de recursos, de desequilibrios insostenibles y conflictos destructivos, de pérdida de diversidad biológica y cultural... que amenazan muy seriamente la continuidad de nuestra especie.

Por tanto, la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible no es una década más, sino que subsume los objetivos de otras campañas de Naciones Unidas (erradicación del hambre, plena escolarización, protección de la biodiversidad...) que están estrechamente relacionadas y que exigen hoy urgentes medidas.

¿Cuáles son los objetivos?

Entre los distintos objetivos que nos proponemos destacamos los siguientes:

1. Actualizar los currículos de Física y Química de la educación Secundaria proponiendo contenidos CTSA y el uso de las TIC para motivar al alumnado a través del estudio de problemas relevantes.
2. Promover la producción de materiales audiovisuales y multimedia variados con contenidos CTSA para su uso educativo.
3. Elaborar lecciones interactivas con simulaciones virtuales o experiencias asistidas con ordenador, para el aprendizaje de la física y la química, sobre todo en los casos en que la experimentación real no es posible.
4. Potenciar el aprendizaje autónomo del alumnado y su toma de decisiones fundamentada, pensando y actuando global y localmente.
5. Hacer más atractivo el estudio de la química, aumentando de esta forma la motivación del alumnado.
6. Elaborar, como ejemplificación, propuestas de programas de actividades de enseñanza y aprendizaje sobre algunas aplicaciones de la física y química relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente.
7. Contribuir a la concienciación de los problemas medioambientales y al compromiso con un desarrollo responsable en el marco de la “Década de la Educación por un Futuro Sostenible”

Todo ellos se encierran en un gran objetivo: “que el alumnado aprenda física y química, junto con sus aplicaciones y sus implicaciones sociales” que le permitan la toma de decisiones fundamentadas para un futuro sostenible. De esta forma se contribuye mejor al desarrollo de las principales competencias básicas, que propone la Unión Europea, incluidas en la nueva Ley Orgánica de Educación y los Reales Decretos del currículo que la desarrollan.

¿Cómo abordar el problema desde los centros educativos?

Vistas de esta forma las cosas, la *Década de Educación para el Desarrollo Sostenible*, que Naciones Unidas promueve de 2005 a 2014, puede ser una excelente ocasión para abordar esta temática.

Nuestra cultura se caracteriza por pasar inmediatamente de negar los problemas a reconocer que existen, pero añadiendo que nada podemos hacer para contribuir a su solución o bien depositar nuestras esperanzas en la ciencia y la *tecnología* que nos resolverá cualquier problema, y una fe ciega por parte de los que nos gobiernan en que el “mercado” proveerá las soluciones adecuadas en el momento preciso. Por esta razón se trata de un problema difícil de “ver”, a pesar de los claros indicios que se están manifestando desde hace tiempo.

El objetivo esencial es convencer al conjunto de la ciudadanía de la necesidad de romper con comportamientos que hoy suponen un grave peligro para todos: desde la ignorancia del principio de precaución (que ha llevado y sigue llevando a la puesta en práctica de tecnologías cuyas graves consecuencias pagamos inevitablemente después) al unilateralismo de quienes siguen apostando por la insostenible y destructiva defensa de sus intereses particulares contra los de otros. Son precisos cambios urgentes en los ámbitos educativo, tecnológico, político... Cambios que permitan avanzar hacia el logro de una vida digna para el conjunto de los seres humanos, sin hambrunas, sin guerras, sin dejar herencias envenenadas a las futuras generaciones. Ésa es la apuesta de la Década: convertir a los ciudadanos y ciudadanas en impulsores y sujetos activos de unos cambios que hagan posible la supervivencia de la especie y la plena universalización de los Derechos Humanos.

Algunas ideas para reforzar la educación para el desarrollo sostenible en los centros educativos:

1. Constituir un grupo de profesores y profesoras (una comisión) que coordine con otros centros las tareas a realizar e impulse una campaña a medio plazo.
2. Potenciar la concienciación del profesorado para que asuma los objetivos de la década.
3. Llevar a la práctica medidas de ahorro energético, fomento de las energías renovables, reducir el consumismo, reutilizar materiales y fomentar el reciclaje en especial de papel y vidrio y el compostaje de residuos orgánicos, potenciar el huerto escolar, colaboración con ONGs (ayuda al desarrollo, derechos humanos, etc.).
4. Diseño y realización de jornadas de Desarrollo Sostenible, con exposiciones, debates y otras acciones dirigidas a la comunidad educativa (representaciones teatrales, concursos itinerarios y fotográficos, videos y producciones multimedia, juegos, excursiones, visitas a museos y a instituciones como el Instituto Tecnológico de Canarias u otros parques de energías renovables, etc.)
5. Un objetivo fundamental podría ser impulsar las visiones globales u holísticas, superadoras de los reduccionismos y de la tendencia a limitar la atención a lo más próximo, espacial y temporalmente, atendiendo a intereses particulares concretos a corto plazo. Sería un error contemplar cuestiones parciales descontextualizadas, como la contaminación, el agotamiento de recursos o la pérdida de diversidad cultural, de forma aislada, sin referirnos a cuestiones estrechamente vinculadas (consumo, distribución injusta de los recursos y crecimiento descontrolado de la población...etc.).

6. Reorientación del currículo. Conviene recordar al respecto que, en la mayor parte de las disciplinas existen objetivos y criterios de evaluación que hacen referencia a muchos de los problemas que caracterizan la situación del mundo y a la necesaria toma de decisiones al respecto. También la existencia de objetivos transversales en lo que se refiere a la formación de ciudadanos y ciudadanas responsables, la protección y cuidado del medio, las relaciones CTSA, la educación para la salud, etc. Todo ello con el fin de recordar que es algo contemplado en las finalidades de la educación para todos los ciudadanos y ciudadanas y que, por tanto, no se trata de incorporar nuevos contenidos a añadir al currículo sino de reorientarlo para que esta problemática adquiriera la relevancia imprescindible frente a una situación de emergencia planetaria.
7. Diseño de Unidades Didácticas y materiales de trajo de aula sobre el Desarrollo Sostenible.
8. Adhesión oficial del centro a la década, según la solicitud de la UNESCO (Ver la Web: <http://www.oei.es/decada/index.html>).
9. Preparación de un “día de actividades” o jornadas culturales centradas en los problemas del mundo y las posibles soluciones para avanzar hacia el desarrollo sostenible. En él se podrían organizar actividades diversas a lo largo del día sobre los diferentes aspectos (exposiciones de trabajos, concursos de fotografía, recitales poéticos, actuaciones teatrales, debates, etc.), con participación de expertos, y la máxima implicación de todos, que culminarían en una mesa de debate sobre la problemática y la adopción de medidas urgentes para frenar el cambio climático y otros problemas.
10. Dar a conocer el Plan energético para Canarias (PECAN) vigente hasta el 2011, valorando si sus objetivos y medidas favorecen un desarrollo sostenible.
11. Incorporarnos al programa educativo de eficiencia energética financiado por la Comunidad Europea y coordinado por el Ayuntamiento de Las Palmas y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
12. Potenciar que nuestro centro sea energéticamente más eficiente, procurando revisar sus luminarias y cisternas y proponer la utilización de energías renovables como la solar térmica y la solar fotovoltaica.
13. Dedicar un apartado en la página Web a las acciones relacionadas con la DEDS en nuestro Centro, dando información y formación sobre los objetivos de la década. Y potenciando actividades para su consecución.

¿Cómo abordar el problema desde las aulas?

Nuestra propuesta pretende integrar el desarrollo del currículo y la formación del profesorado con el trabajote aula. ¿Cómo abordarlo? Simplemente habría que presentarlo, y tenerlo presente, en nuestra práctica docente, en nuestras programaciones de aula, ya que el primer paso para resolver cualquier problema es ser consciente de que existe.

Presentar el problema y tenerlo presente durante el curso significaría que, en cada una de las temáticas orientadas a la sostenibilidad que se tratasen, se tuviese en cuenta esta nueva perspectiva de una forma integrada.

Al estudiar los cambios en el medio ambiente, se comprende que los seres humanos han variado las condiciones naturales del planeta, originando diferentes situaciones problemáticas que deben ser objeto de estudio en el aula, como por ejemplo, la gestión del agua, los residuos urbanos, la contaminación atmosférica, la desaparición del ozono estratosférico, la desertización del planeta, la lluvia ácida, la corrosión de metales, el aumento del efecto invernadero, el desigual reparto de recursos, etc.

Para desarrollar un trabajo en el aula con este tipo de contenidos, planteamos una propuesta basada en el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación orientada de problemas relevantes (Gil, Macedo y otros, 2005; Guisasola y Pérez de Eulate, 2001). Podemos utilizar diferentes estrategias de enseñanza y podemos seguir el modelo de diseño de lecciones interactivas, que ya hemos aplicado en anteriores trabajos (Domínguez, y otros, 2005; Grupo Lentiscal, 2005 y 2007; Martínez y de Santa Ana, 1993; Martínez, 2003; Martínez, y otros, 1995 y 2006), se proponen tareas sobre los problemas citados, a los que el alumnado debe dar respuesta haciendo uso de las TIC y de otros recursos. Se trata de poner de manifiesto cómo la física y la química son ciencias básicas que tiene multitud de relaciones con los problemas que atañen al planeta y, por tanto, a los seres humanos, y aprovechar la potencialidad de las TIC para orientar al alumnado hacia las posibles soluciones, que se concretan en un desarrollo sostenible, que comprometa a cada uno de nuestros estudiantes con un desarrollo científico, tecnológico, social y económico responsable y solidario con nuestro planeta y sus valores naturales, sociales y artísticos.

Referencias bibliográficas

- Cárdenes, A., Martínez F., De Santa Ana, E., Mingarro, V. y De Santa Ana, E. (2007) Aprender química para un futuro sostenible. Aspectos CTSA en la Química de 2º de Bachillerato utilizando las TIC. Primer premio a la Innovación educativa. Asociación Nacional de Químicos de España. <http://www.oei.es/decada/Aprenderquimica.pdf>
- Consejería de Educación Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias (2002). Decreto 53/2002, por el que se establece el currículo de Bachillerato en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias. (BOC nº 59, de 8 de mayo de 2002).
- Consejería de Educación Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias (2007). Decreto 127/2007, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias. (BOC de 7 de junio).
- Duarte, C. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- Domínguez, J. A.; Martínez, F.; De Santa Ana, E.; Cárdenes, A.; Mingarro, V.; Trujillo, J.; Mendoza, M. Á. (2005) Uso del ordenador en la enseñanza de la química en bachillerato. Lecciones interactivas de química utilizando simulaciones modulares integradas. *Enseñanza de las ciencias*, 2005. Número extra. VII congreso, 1-5. Universidad de Granada.
- Gil, D; Macedo, B, Martínez –Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches A. (Eds) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago. OREALC/UNESCO.
- Grupo Lentiscal de investigación e innovación en la didáctica de la Física y Química. (2005): CD con Lecciones Interactivas de Física y CD con Lecciones interactivas de Química. Consejería de Educación del Gobierno de Canarias: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/fisicayquimica/lentiscal/>
- Guisasola, J. y Pérez De Eulate, L. (2001). *Investigaciones en didáctica de las Ciencias experimentales basadas en el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación orientada*. Bilbao. Universidad del País Vasco.
- Martínez, F. y De Santa Ana, E. (1993): Aspectos didácticos de la químico-física del medio ambiente: La lluvia ácida y la capa de ozono dos ejemplos de módulos de enseñanza y aprendizaje de Educación Ambiental en la Enseñanza Secundaria. Barcelona. *IV Congreso Internacional de la Enseñanza de las Ciencias*.
- Martínez, F., Mato, M. C. y Repetto, E. (1995): *Los aspectos medioambientales y la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Tenerife. CCPC- Consejería de Educación. Cuadernos de Aula nº 6.
- Martínez, F. (2003). Análisis, desarrollo y evaluación del currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato. Implicaciones para la Formación del Profesorado. Tesis Doctoral. ULPGC
- Martínez, F., Domínguez, J. A.; De Santa Ana, E.; Cárdenes, A.; Mingarro, V. y Trujillo Ramírez, J. (Grupo Lentiscal). (2006). Uso del ordenador en la enseñanza de la Física y Química. Lecciones interactivas. *Alambique*, 50, 76-83. *Internet en la enseñanza de las ciencias*. Barcelona: Graó.
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias experimentales*. Alcoy. Marfil.
- Vilches, A. y Gil, D. (2003): *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

Educação para Desenvolvimento Sustentável e Universidades

Educación para Desarrollo Sostenible y Universidades

M. Arminda Pedrosa

Unidade de I&D nº70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT;
Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal
apedrosa@ci.uc.pt

Resumo

Educação para desenvolvimento sustentável (EDS), integrando perspectivas científicas e dimensões éticas, requer cooperação intra e interinstitucional para, local e globalmente, promover desenvolvimento sustentável. Visa incentivar a compreensão e consciência públicas de sustentabilidade, contribuir para que líderes, trabalhadores, professores, comunidades locais e alunos, incluindo os futuros professores, desempenhem quotidiana e competentemente os seus papéis, exercendo uma cidadania informada e responsável.

Apresentam-se indicadores de compromissos de universidades com EDS e inovações reclamadas por imperativos de qualidade educativa. Defende-se a sua valorização nas universidades, articulando qualidade educativa com a necessidade de (re)orientar a educação científica e a formação de professores de ciências.

Introdução e Objectivos

Remetendo para o capítulo 36 da Agenda 21, para implementar a década de EDS, a UNESCO recomenda: reorientar os programas educativos, desenvolver compreensão e consciência pública de sustentabilidade e, para o efeito, proporcionar formação a líderes e, em geral, a trabalhadores (UNESCO, 2005). A EDS é uma questão de cultura que integra *conceitos científicos* e *preceitos morais* – é uma proposta catalítica de mudança, tão vinculada a metas de paz, direitos humanos e justiça, como a conceitos de ecologia e processos de protecção ambiental¹. Na figura 1, utilizando ícones sugestivos da centralidade das pessoas e da complexidade de relações entre desenvolvimento económico, social e protecção ambiental, esquematizam-se requisitos de desenvolvimento sustentável (DS) e de educação para o promover.

No âmbito da *Década de EDS*, apela-se ao envolvimento activo de universitários na docência, investigação e interacção física e operacional com comunidades exteriores, construindo ligações entre produção de conhecimento e a sua aplicação na sociedade para promover DS². Concretizar estas recomendações requer atenção à interdependência entre dimensões sociais, económicas e ambientais, designadamente às escalas e impactos ambientais associados a padrões de consumo. Estes apresentam-se insustentavelmente assimétricos – para os ricos (pessoas, comunidades e/ou países) ultrapassam largamente as necessidades básicas de alimentação, vestuário e habitação, enquanto para os pobres são insuficientes para as suprir. As pegadas ecológicas de diferentes espaços geopolíticos e as suas expressivas diferenças têm vindo a aumentar, o que se traduz em dívidas ecológicas crescentes, e heterogeneamente distribuídas, para as gerações vindouras e evidenciam a escala e o impacto da economia no ambiente (UNEP, 2003).

No quadro europeu de educação, entendida como uma responsabilidade pública, influenciada por factores de relevância social, a curto e longo prazo, e vocacionada para promover desenvolvimento pessoal e cidadania (ECHE, 2003), as universidades (designação abrangente: refere-se à generalidade das instituições de ensino superior) não deveriam alhear-se desta complexa missão. No texto seguinte pretende-se:

1. Partilhar: **a)** indicadores de perspectivas e compromissos de universidades com EDS; **b)** inovações reclamadas por imperativos de qualidade educativa universitária.
2. Articular argumentos favoráveis à melhoria da qualidade educativa universitária com necessidades de repensar e (re)orientar a educação científica no sentido de EDS, enfatizando a formação de professores.



Figura 1: Representação esquemática de requisitos de DS e de educação para o promover (extraída de Pedrosa & Moreno, 2007).

Universidades, Compromissos com EDS e Recomendações

Diversos documentos registam perspectivas de líderes universitários sobre protecção ambiental e a sua evolução para DS (Pedrosa & Moreno, 2007; Wright, 2002), designadamente:

a) A *Declaração de Talloires* (de 1990), a primeira a estabelecer um compromisso de universidades com sustentabilidade (Wright, 2002), evidencia preocupações de reitores de universidades subscritoras (de todo o mundo) com a escala e rapidez da depleção de recursos naturais, poluição e degradação ambiental e estabelece compromissos para as reverter³;

b) A *Carta CRE-COPERNICUS*, elaborada pela Conferência Europeia de Reitores (CRE), agora designada Associação Europeia de Universidades (Wright, 2002), representa um esforço de mobilização de universidades europeias no sentido de DS³.

Outras iniciativas apelam, identicamente, ao envolvimento activo de universitários na promoção de DS³. Às instituições de formação de professores, recomenda-se que reorientem os seus programas no sentido de promoverem EDS (Hopkins & McKeown, 2005).

Inovações e Imperativos de Qualidade Educativa nas Universidades

A qualidade educativa, reflectindo valores e complexas interacções sociais, é um conceito dinâmico; hoje o seu debate deve centrar-se na relevância da educação para promover EDS. A qualidade da educação formal deve centrar-se na capacitação dos jovens para lidarem com incerteza, mobilidade física e virtual, diversas culturas, valores e estilos de vida, numa perspectiva de DS. Tal como outras disciplinas básicas, as ciências versam corpos de saberes disciplinares, embora a respectiva qualidade educativa deva depender das abordagens utilizadas para se compreender como coexistir com o ambiente natural através de DS (IBE-UNESCO, 2005). Porque a qualidade educativa será cada vez mais baseada em percepções da capacidade das instituições para responderem às diversas necessidades dos cidadãos, urge valorizá-la conjuntamente com a qualidade da investigação, ou seja, em termos de carreiras, impõe-se alterar o actual *status quo* (Crosier, Purser & Smidt, 2007).

A qualidade educativa deve discutir-se em contextos apropriados (também) de ensino de ciências, organizados para promover desenvolvimento cognitivo, emocional e ético dos estudantes, ajudando-os a compreender os valores fundamentais – verdade, rectidão de conduta, paz, amor e não-violência –, reconhecer o seu papel essencial nos raciocínios envolvidos em tomadas de decisão e no desenvolvimento do carácter pessoal, adoptando-os nos seus quotidianos (Narsee, 2005). Na avaliação de qualidade educativa no âmbito de ciências deve, pois, incluir-se indicadores de abordagens que, integrando problemáticas relevantes e actuais, e.g.,

alterações climáticas ou infecções por HIV, discutam a qualidade de vida, tanto individual como de diversas comunidades e regiões da Terra, visando promover desenvolvimento cognitivo, emocional e ético dos alunos.

Esta perspectiva: **i)** é consonante com discutir assuntos controversos e implementar projectos interdisciplinares de investigação envolvendo os alunos, numa perspectiva de educação para a sustentabilidade, defendida nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais⁵, designadamente (Pedrosa & Leite, 2005⁶); **ii)** coloca exigências acrescidas às universidades –decorrentes dos seus papéis de investigação, ensino e interacção com outras comunidades–, para qualificação de diplomados, potencialmente líderes em diversas áreas, em particular na formação de professores para outros níveis de ensino, bem como de cooperação com outras instituições, designadamente para promover EDS; **iii)** representa uma forma de pensar a educação, designadamente a científica, em que aprender a resolver simultaneamente vários problemas é parte do desafio intelectual; DS não se limita a mais uma designação remetendo para problemas ambientais, sociais e económicos – EDS implica, e.g., aprender a pensar mais eficazmente sobre degradação ambiental global e pobreza (Calder & Clugston, 2003).

Repensar o Papel das Universidades – (Re)Orientar a Educação Científica

As universidades, intervindo na formação de cidadãos para ingressarem no mercado de trabalho de onde se recrutarão, para além de professores para outros níveis de ensino, futuros decisores em diversos domínios na sociedade, estabelecem ligações entre a produção de conhecimento e a sua transferência para a sociedade (Pedrosa & Moreno, 2007). Importa, pois, que os programas de investigação universitária enderecem questões de DS e que, os currículos e os programas educativos, em geral, as contemplem, de modo a que DS se transforme numa meta orientadora de processos de gestão e funcionamento universitários. Paralelamente, é importante que as universidades correspondam a nós em redes regionais, nacionais e internacionais, se envolvam activamente em parcerias com escolas de outros níveis de ensino, centros de ciências, pequenas e médias empresas, organizações não governamentais, governos, etc.¹.

Recomenda-se, tendo em conta intervenções em cursos de química, integrar em todos os cursos aspectos pertinentes de sustentabilidade e implementá-los (COPERNICUS-Secretariat, 2001). Numa revisão de literatura relativa a disciplinas de química, sublinha-se que, em geral, os cursos se iniciam com unidades curriculares de áreas disciplinares específicas, tradicionais e consideradas fundamentais para o curso em questão, reservando-se as aplicações para mais tarde (Belt *et al.*, 2005). Nestas estruturas tradicionais, mesmo quando se valoriza resolução de problemas e trabalho laboratorial, esperam-se sérias dificuldades para implementar EDS, como parte integrante dos cursos de ciências. Para se generalizar a integração de EDS nas práticas das diversas disciplinas curriculares, incluindo as de ciências, é condição essencial mudar o *status quo*, procedendo, progressiva e efectivamente, à integração curricular de aspectos pertinentes e adequados de sustentabilidade nos currículos dos cursos de formação de professores. Como EDS surge apenas casuisticamente nos currículos e práticas normais destes cursos, recomenda-se (Hopkins & McKeown, 2005):

- i)** Identificar, analisando documentos curriculares oficiais, tópicos relacionados com sustentabilidade, em particular ao nível local;
- ii)** Promover questionamento e competências superiores de pensamento, recorrendo a aprendizagem participativa e apoiando tomadas de decisão;
- iii)** Estimular pensamento crítico e tomadas de decisão implicadas em estilos de vida pessoal e escolhas económicas, promovendo compreensão de sustentabilidade global.

Endereçar necessidades específicas de alunos oriundos de estratos sócio-económicos diversificados e envolvê-los em abordagens investigativas é essencial para aprenderem ciências (Tal, Krajcik & Blumenfeld, 2006). Desenvolver programas com professores que contemplem formular questões e desenvolver percursos investigativos, articulando-os com assuntos social e ambientalmente pertinentes e relevantes, é essencial para integrar EDS no ensino das ciências (Pedrosa & Mendes, 2006⁷). É, pois, premente envolver alunos, especialmente futuros professores de ciências, em investigação relativa a complexos problemas actuais, tendo em conta a relevância para a vida dos cidadãos de problemas globais, designadamente, e.g., os que confluem em alterações climáticas⁸, e a importância de vivências de investigação científica no desenvolvimento de concepções apropriadas de epistemologia das ciências (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Para superar constrangimentos da cultura de ensino secundário, requer-se que os professores compreendam investigação científica e perfilhem crenças adequadas (Crawford, 2007).

Refira-se, por exemplo, que, no âmbito de alterações climáticas, a Europa pretende, até 2020, investindo em tecnologias energéticas mais eficazes e mudanças de comportamentos dos consumidores, reduzir 20% do seu consumo de energia (DGET & CE, 2006), o que reclama intervenções educativas. As universidades, nos seus programas e práticas, devem integrar e articular as orientações, estratégias, recomendações e princípios

defendidos em documentos básicos internacionais e europeus, no âmbito de protecção ambiental, desempenho económico e coesão social – os três pilares de DS (Lukman & Glavič, 2007⁹).

Conclusões e Implicações

Na designada Declaração de Estocolmo, aprovada em 1972 pela Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano¹⁰, pode ler-se:

“Education in environmental matters, for the younger generation as well as adults, giving due consideration to the underprivileged, is essential in order to broaden the basis for an enlightened opinion and responsible conduct by individuals, enterprises and communities in protecting and improving the environment in its full human dimension.”

Desde então, têm aumentado as pressões para se integrar EDS nos currículos e nos programas educativos, em geral, particularmente a partir da Cimeira da Terra, realizada em 1992. Após 1972, aprovaram-se onze declarações e cartas; oito, incluindo a *Declaração de Talloires* e a *Carta CRE-COPERNICUS*, entre 1990 e 1997, e três, entre 2000 e 2002¹¹. Posteriormente, recomenda-se DS como uma meta orientadora de processos logísticos e de gestão universitária, “giving sustainable development a place in all university curricula and educational and research programs”¹. Porque as universidades devem constituir modelos de boas práticas para a restante sociedade, urge que planeiem e implementem práticas sustentáveis no quotidiano, cuidando do modo como funcionam, como tomam decisões, como adquirem bens e serviços, como gerem laboratórios, água, energia e lixo ou intervêm no âmbito de transportes (Cortese, 2008).

Os objectivos definidos pelas Nações Unidas para EDS (UNESCO, 2005) e pela UE^{4,12} reclamam inovações profundas nos currículos e nas práticas universitárias – devem (re)orientar-se por metas de desenvolvimento e educação para a cidadania. Ou seja, importa implementar currículos que (também) promovam competências deliberativas e julgamentos morais, o que implica questionamento de modelos para as universidades, designadamente do *de mercado versus os de cidadania* (Scott, 2004, p.162). Acresce que o agravamento de desigualdades e problemas sociais (UNDP, 2007) e ambientais (NU, 2007) contraria frontalmente o aprovado pelas Nações Unidas, suscita o questionamento do modelo económico global dominante e reforça argumentos pró integração curricular de EDS nas universidades (como noutras escolas), articulando conceitos científicos e preceitos morais numa perspectiva catalítica de mudança¹.

Referências bibliográficas

- Belt, S.T., Leisvik, M.J., Hyde, A.J., Overton, T.L. (2005). Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching – a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (3), 166-179.
- Calder, W., Clugston, R.M. (2003). Progress Toward Sustainability in Higher Education. *ELR*, 33, 10003-100023.
- COPERNICUS-Secretariat (2001). *Sustainable Chemistry in Higher Education –Overview of the incorporation of sustainability issues into chemistry courses at universities in Europe*. Dortmund: COPERNICUS.
- Cortese, A. (2008). Innovators in Sustainability. *Sustainability*, 1 (1), 22-23.
- Crawford, B.S. (2007). Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (4), 613-642.
- Crosier, D., Purser, L., Smidt, H. (2007). *Trends V: Universities shaping the European Higher Education Area - An EUA Report*. European University Association.
- DGET & CE (2006). *Educação em Matéria de Energia – Ensinar os consumidores de energia de amanhã*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- ECHE (European Centre for Higher Education/UNESCO-CEPES) (2003). *Report on Trends and developments in higher education in Europe*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- IBE-UNESCO (2005). *Quality Education for All Young People: Reflections and Contributions Emerging from the 47th International Conference on Education of Unesco*. Geneva: UNESCO-International Bureau of Education.
- Narsee, S. (2005). Navigating Uncharted Waters: Peace Within Hearts, Hands & Minds. *Higher Education Policy*, 18, 341-351.
- NU (2007). *Objetivos de desarrollo del Milenio - Informe de 2007*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Pedrosa, M. A., Moreno, M. J. S. M. (2007). Ensino Superior, Protecção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. *I Congreso Internacional de Educación Ambiental dos Países Lusófonos e Galicia* (CD-ROM – ISSN-13: 978-84-690-7996-6). CEIDA (ed.), 1-16.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G., Crawford, B.S. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88 (4), 610-645.
- Scott, D. (2004). Transforming the “Market-Model University”: Environmental Philosophy, Citizenship and the Recovery of the Humanities. *Worldviews*, 8, 162-184.
- Tal, T., Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C. (2006). Urban Schools’ Teachers Enacting Project-Based Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (7), 722-745.

UNDP (2007). *Making Globalization Work for All*. New York: United Nations Development Programme.

UNEP (2003). *TUNZA - Acting for a Better World*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. Paris: UNESCO.

Hopkins, C., McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO, Education for Sustainable Development in Action.

Wright, T.S.A. (2002). Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. *Higher Education Policy*, 15, 105-120.

Notas (sítios de Internet ou documentos acessíveis on-line assinalados como expoentes no texto):

¹ <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001272/127273e.pdf> [Acedido: 27/08/2007]

² http://portal.unesco.org/education/en/files/34793/11105587073brief_Higher_Education.pdf/brief%2BHigher%2BEducation.pdf [Acedido: 23/03/2008]

³ <http://www.iisd.org/educate/declare.htm#tal> [Acedido: 23/03/2008]

⁴ O papel das universidades na Europa do conhecimento. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0058:FIN:PT:PDF> [Acedido: 23/03/2008]

⁵ http://www.dgdc.min-edu.pt/fichdown/programas/ciencias_fisicas_naturais.pdf [Acedido: 26/03/2008]

⁶ <http://www.enciga.org/congreso/2005/congreso18.htm> [Acedido: 26/03/2008]

⁷ <http://www.enciga.org/congreso/2006/index.htm> [Acedido: 26/03/2008]

⁸ Edição de pré-publicação: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm; ESTUDO STERN: Aspectos Económicos das Alterações Climáticas Resumo Executivo: http://www.hm-treasury.gov.uk/media/7/5/stern_longsummary_portuguese.pdf [Acedido: 28/03/2007]

⁹ <http://www.springerlink.com/content/n635104r53332121/fulltext.pdf> [Acedido: 27/08/2007]

¹⁰ <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503> [acedido em 28/03/2008]

¹¹ http://www.unesco.org/iau/sd/sd_declarations.html [acedido em 28/03/2008]

¹² *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida*. http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_pt.pdf [Acedido: 28/03/2007]

Como podemos contribuir cada um(a) de nós para a construção de um futuro sustentável? (*)

¿Cómo podemos contribuir cada un@ de nosotr@s a la construcción de un futuro sostenible? (*)

Amparo Vilches, João Praia, Daniel Gil Pérez

*Universitat de València. Educadores para a sustentabilidade
Departament de Didàctica de les Ciències. Alcalde Reig 8, 46006 València, España
Amparo.Vilches@uv.es (www.uv.es/vilches)*

(*) Esta comunicação foi concebida como uma contribuição para a Década da Educação para um futuro sustentável (ver <http://www.oei.es/decada/>), instituída pelas Nações Unidas para o período 2005-2014.

Resumo

A escassa resposta dos cidadãos aos persistentes alertas, para que prestemos a devida atenção aos graves problemas que afectam a humanidade, faz-nos pensar na existência de sérios obstáculos que é necessário estudar para compreender como se podem superar.

Nesta comunicação iremos centrar-nos em um dos principais desses obstáculos - a muito difundida, porém incorrecta percepção da escassa importância das acções individuais - e tentaremos mostrar a sua relevância, para a construção de um futuro sustentável, partindo do que cada um de nós faz ou o deseja fazer como consumidor, profissional e cidadão.

Introdução

As notícias sobre a mudança climática, degradação ambiental, esgotamento de recursos e, sem dúvida, a grave situação de emergência planetária em que estamos imersos (Vilches e Gil, 2003; Delibes e Delibes, 2005; Duarte, 2006), têm saltado para as primeiras páginas e editoriais dos periódicos. As chamadas de atenção da comunidade científica internacional, das ONGs e também da ONU, têm-se multiplicado. E, contudo, a maioria das cidadãs e cidadãos, incluindo os responsáveis políticos e os educadores, continuam sem reagir diante das sérias ameaças de colapso das nossas sociedades (Diamond, 2006) incluindo a extinção da nossa espécie (Brosch, 2005).

Importa concluir, portanto, que existem sérios obstáculos que dificultam as necessárias mudanças de atitudes e comportamentos e que impedem, inclusive, uma decidida implicação dos educadores na formação de uma cidadania consciente da situação de emergência planetária e suas causas e preparada para adoptar as medidas necessárias para fazer frente à dita situação (Gil Pérez e Vilches, 2004).

É preciso, pois, prosseguir os esforços para dar visibilidade a esses obstáculos e estudar a forma de superá-los. Nesta comunicação queremos centrar-nos num dos que dificultam mais directamente uma resposta positiva à pergunta chave “Como podemos contribuir cada um(a) de nós para a construção de um futuro sustentável?”. Referimo-nos à muito difundida percepção da irrelevância das acções individuais.

São irrelevantes as acções individuais?

Os participantes em cursos e *wokshops* de educação para a sustentabilidade frequentemente expressam dúvidas acerca da efectividade que podem ter os comportamentos individuais, as pequenas mudanças nos nossos costumes, nos nossos estilos de vida, e que a educação pode favorecer: Os problemas de esgotamento dos recursos energéticos e de contaminação – importa afirmar, por exemplo – são devidos, fundamentalmente, às grandes indústrias; o que cada um de nós pode fazer a tal respeito é, comparativamente, insignificante.

Cálculos bem simples mostram, sem dúvida, que, se então as pequenas reduções de consumo energético, para dar um exemplo, supõem um poupar, ainda que pequeno por pessoa, ao multiplicá-lo por milhões de pessoas que podem realizar a referida poupança, este chega a representar quantidades enormes de energia, com a sua consequente redução da contaminação. Há que insistir, portanto, em que não só não é certo que as nossas pequenas acções sejam insignificantes e irrelevantes, mas que se trata de medidas necessárias, imprescindíveis, se queremos contribuir para avançar em direcção a um futuro sustentável e a uma cada vez maior implicação de cidadania.

Porque o futuro vai depender em grande medida do modelo de vida que sigamos e, também frequentemente daquele que nos querem impor e, assim sendo não há que menosprezar a capacidade que temos enquanto cidadãos para modificar tal situação (Comín e Font, 1999). A Agenda 21, fruto da primeira Cimeira da Terra, já

indicava que a participação da sociedade civil era um elemento imprescindível para avançar face à sustentabilidade.

Precisa-se, portanto, de um esforço sistemático para incorporar a educação para a sustentabilidade como um objectivo chave na formação dos futuros cidadãos e cidadãs e fazer compreender a necessidade de acções que contribuam para um futuro sustentável nos diferentes âmbitos: consumo responsável, actividade profissional e acções de cidadania.

E é necessário um cuidadoso seguimento das referidas acções. Requerem-se, pois, acções educativas continuadas que transformem as nossas concepções, nossos hábitos, nossas perspectivas... e que nos orientem nas acções a levar a cabo.

O **quadro 1** inclui propostas de acções concretas que temos reconhecido em *workshops* partilhados com estudantes do secundário e da universidade e com professores em formação e em exercício (activo). São propostas que aparecem de forma recorrente nos referidos *workshops*, como fruto de um trabalho colectivo e que são basicamente coincidentes com as recolhidas numa vasta literatura (Brown, 2004; Calvo Roy e Fernández Bayo, 2002; Comin e Font, 1999; Gore, 2007; Laszlo, 2004; Pessoa e Cassasin, 2007; Riba, 2003; The Earth Works Group, 2006...).

Quadro 1: Como podemos contribuir cada um(a) de nós para a construção de um futuro sustentável?

Possíveis compromissos (auto)avaliáveis
Reduzir (não mal gastar recursos) (Ver www.idae.es/consejos ; www.unesco.org/water/wwap/ ...)
Reduzir o consumo de água na higiene, rega, piscinas (duche rápido, fechar torneiras, risco por inundação...)
Reduzir o consumo de energia na iluminação
Usar lâmpadas de baixo consumo
Apagar as luzes desnecessárias (vencer inércias) e aproveitar ao máximo a luz natural
Reduzir o consumo de energia em calafetar e refrigeração
Isolar (aplicar as normas adequadas de isolamento das casas)
Não programar temperaturas muito altas (agasalhar-se mais) ou excessivamente baixas (ventilar melhor, utilizar toldos...)
Apagar os radiadores ou os aparelhos de ar condicionado desnecessários (vencer inércias)
Reduzir o consumo de energia em transporte
Usar transporte público
Usar a bicicleta e/ou deslocar-se a pé
Organizar deslocações de várias pessoas num mesmo veículo
Reduzir a velocidade, conduzir de maneira eficiente
Evitar o avião sempre que possível
Reduzir o consumo de energia noutros electrodomésticos
Carregar adequadamente máquinas de lavar, lavar-pratos, etc. Não introduzir alimentos quentes no frigorífico...
Apagar <i>completamente</i> a TV, o computador, etc., quando não se utilizam
Descongelo regularmente o frigorífico, fazer uma revisão às caldeiras e aquecedores, etc.
Reduzir o consumo energético em alimentação, melhorando-a ao mesmo tempo
Comer mais verduras, legumes e frutas e menos carne
Não consumir peixes pequenos; respeitar os períodos de pausa biológica
Evitar produtos exóticos que exigem transportes custosos
Consumir produtos da temporada e de agricultura ecológica (www.vivelaagriculturaecologica.com)
Reduzir o uso de papel
Evitar imprimir documentos que podem ler-se nos ecrãs
Escrever, fotocopiar e imprimir a folha frente e verso aproveitando o espaço (sem deixar margens excessivas)
Afastar o consumismo: praticar e impulsionar um consumo responsável (Ver Guia de consumo Actua)
Analisar criticamente os anúncios (ver www.consumehastamorir.com). Não aderir a anúncios...
Não se deixar arrastar por campanhas comerciais: São Valentim, Reis...
Programar as compras (ir comprar com uma lista de <i>necessidades</i>)
Reutilizar tudo o que se puder
Imprimir, por exemplo, sobre papel já utilizado por uma outra Pessoa
Recolher a água do lavabo e do duche para o WC. Recolher também a água da chuva para lavar o WC
Não utilizar nem aceitar objectos de usar e tirar fora (em particular sacos e sacos de plástico, papel de

alumínio, vasos de papel...) e substituí-los por reutilizáveis, reparando-os quando seja necessário, caso se possa.
Utilizar produtos reciclados (papel, tóner...) e recicláveis
Favorecer a reutilização de roupa, brinquedos, computadores... doando-os às ONG que fazem a sua gestão
Reabilitar as casas, torná-las mais sustentáveis (melhor isolamento, etc.) evitando novas construções
Reciclar
Separar os resíduos para sua recolha selectiva
Levar a “Pontos Limpos” o que não puder ir para os depósitos ordinários (pilhas, telemóveis, computadores, azeite, produtos tóxicos...) e não deixar resíduos no WC nem em ralos de torneiras
Utilizar tecnologias que respeitem o meio ambiente e as pessoas
Aplicar pessoalmente o princípio da precaução
Não comprar produtos sem se certificar da sua inocuidade: vigiar a composição dos alimentos, produtos de limpeza, roupa... e evitar os que não ofereçam garantias
Evitar sprays e aerossóis (utilizar pulverizadores manuais)
Aplicar as normas de segurança no trabalho, em vez de...
Optar pelas energias renováveis em vez de continuar com automatismo adquiridos, etc.
Utilizar electrodomésticos eficientes, de baixo consumo e pouca contaminação (A++)
Diminuir o consumo de pilhas e utilizar pilhas recarregáveis
Contribuir para a educação e acções de cidadania
Informarmos bem e comentar com outros (familiares, amigos, colegas, estudantes...) qual é a situação e, sobretudo, que podemos fazer
Realizar tarefas de divulgação e impulso: imprensa, Internet, vídeo, férias ecológicas, materiais escolares...
Ajudar a tomar consciência dos problemas insustentáveis e estreitamente vinculados: consumismo, explosão demográfica, crescimento económico depredador, degradação ambiental, desequilíbrios...
Informar das acções que podemos realizar e promover a sua colocação em prática, promovendo campanhas de uso de lâmpadas de baixo consumo, reflorestação, associativismo, maternidade/paternidade responsável, trabalho político...
Ajudar a conceber medidas para a sustentabilidade como uma melhoria que garanta o futuro de todos e não como uma limitação, impulsionando o reconhecimento social das medidas positivas.
Estudar e aplicar o que um(a) pode fazer pela sustentabilidade como profissional (investigar, inovar, ensinar...)
Contribuir para criar um bom ambiente no local de trabalho, no bairro e cidade onde habitamos...
Participar em acções sociopolíticas para a sustentabilidade
Respeitar e fazer respeitar a legislação de protecção do meio (ambiente) para defesa da biodiversidade
Evitar contribuir para a contaminação acústica, luminosa ou visual
Não fumar onde se prejudique terceiros e não deitar nunca pontas de cigarro para o chão
Não deixar resíduos no bosque, na praia...
Evitar residir em casas que contribuam para a destruição de ecossistemas
Ter cuidado e não danificar a flora e a fauna
Cumprir as normas de tráfico para a protecção das pessoas do meio ambiente
Denunciar as políticas de crescimento continuado, incompatíveis com a sustentabilidade
Denunciar os delitos ecológicos (taxas ilegais, incêndios florestais, deitar fora lixo sem separá-lo, urbanismo depredador...)
Respeitar e fazer respeitar os Direitos Humanos, denunciando qualquer discriminação, étnica, social, de género...
Colaborar activamente e/ou economicamente com associações que defendem a sustentabilidade (programas de ajuda ao Terceiro Mundo, defesa do meio ambiente, ajuda a populações em dificuldade, promoção dos Direitos Humanos...)
Reclamar a aplicação de 0.7 de ajuda ao Terceiro Mundo e contribuir pessoalmente
Promover o Comércio Justo: Rejeitar produtos que resultem de práticas depredadoras (madeiras tropicais, peles animais, pesca ilegal, turismo insustentável...) ou que se obtenham com mão-de-obra sem direitos laborais, trabalho infantil e apoiar, antes, as empresas com garantia (Ver www.sellocomerciojusto.org)
Reivindicar políticas informativas claras sobre todos os problemas
Defender o direito à investigação sem censuras ideológicas

Exigir a aplicação do princípio da precaução
Opor-se ao unilateralismo, às guerras e às políticas depredadoras: Exigir o respeito da legalidade internacional
Promover a democratização das instituições mundiais (FMI, OMC, BM...)
Respeitar e defender a diversidade cultural
Respeitar e defender a diversidade de linguas
Respeitar e defender os saberes, costumes e tradições (sempre que não colidam com os direitos humanos)
Dar o voto aos partidos com políticas mais favoráveis à sustentabilidade
Trabalhar para que os governos e partidos políticos assumam a defesa da sustentabilidade
Reivindicar legislações locais, estatais e universais de protecção do meio
“Ciberactuar”: Apoiar, a partir do computador, campanhas solidárias e a favor da sustentabilidade
Avaliar e Reajustar
Realizar auditorias ao comportamento pessoal (casa, transporte, acções de cidadania e profissional...)
Compensar as repercussões negativas dos nossos actos (emissões de CO₂, uso de produtos contaminantes...) mediante acções positivas (contribuir para a reflorestação, ajudar as ONGs...)
Otras Propuestas (a acrescentar)

O papel educativo da acção

Torna-se essencial, sem dúvida, *compreender* a relevância que têm as nossas acções – o que fazemos ou deixamos de fazer - e construir uma visão global das medidas nas quais nos *podemos* implicar. Porém, a acção educativa não pode limitar-se à simples compreensão, dando por assente que ela conduzirá a mudanças efectivas nos comportamentos: um obstáculo fundamental para ganhar a implicação dos cidadãos e cidadãs na construção de um futuro sustentável é reduzir as acções educativas ao estudo conceptual.

É necessário, por isso, *estabelecer compromissos de acção* nos centros educativos e de trabalho, nos bairros, nas próprias casas... para *pôr em prática* algumas das medidas (Moreno e Pedrosa, 2008) e realizar o acompanhamento dos resultados obtidos. Estas acções *devidamente avaliadas* convertem-se num melhor procedimento para uma compreensão profunda dos desafios e num impulso para novos compromissos. Com esse propósito convém transformar o quadro 1 numa rede de orientação e (auto) avaliação, começando pela aquisição de compromissos concretos, periodicamente avaliáveis, tal como se mostra no **quadro 2**.

Quadro 2: Rede de compromissos concretos e de (auto) avaliação

Possíveis acções	Estás já a aplicá-las ?	Ou pensas aplicá-las?
Reduzir (não mal-gastar recursos)		
Reduzir o consumo de água na higiene (duche rápido, fechar torneiras...)		
Estudar a evolução do recibo da água		
Reduzir o consumo de energia com a iluminação		
Uso de lâmpadas de baixo consumo		
Apagar sistematicamente as luzes desnecessárias		
Estudar a evolução do recibo de electricidade		
...		

Porém antes de planear esta tarefa nos nossos cursos e *workshops*, é preciso *construir a nossa própria rede de compromissos avaliáveis*, tanto na dimensão de consumidores e cidadãos (o que nos permitirá orientar melhor aqueles com quem trabalhamos, devido ao conhecimento adquirido com a própria experiência), como no que diz respeito à nossa dimensão profissional: Em que medida estamos a contribuir, como educadores e investigadores, para a *Década da Educação* por um futuro sustentável? Qual é a nossa resposta à chamada das Nações Unidas dirigida aos educadores de todas as áreas e níveis para que contribuamos para a formação de uma cidadania preparada para incentivar a construção de um futuro sustentável?

Referências bibliográficas

- Broschimmer, F. J. (2005). *Ecocídio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- Brown, L. R. (2004). *Salvar el planeta. Plan B: ecología para un mundo en peligro*. Barcelona: Paidós.
- Calvo Roy, A. e Fernández Bayo, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: Ediciones SM.
- Comin, P. e Font, B. (1999). *Consumo sostenible. Preguntas con respuesta*. Barcelona: Icaria.
- Delibes, M. e Delibes de Castro, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino.
- Diamond, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate
- Duarte, C. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- Gil-Pérez, D. e Vilches, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su inclusión en la enseñanza de las ciencias. En, Martins, I., Paixao, F. e Marques, R. (Eds.) *Perspectivas Ciencia Tecnología-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gore, A. (2007). *Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. Barcelona: Gedisa.
- Laszlo, E. (2004). *Tú puedes cambiar el mundo. Manual del ciudadano global para lograr un planeta sostenible y sin violencia*. Madrid: Nowtilus.
- Moreno, J. S. M. e Pedrosa, A. (2008). Ecologic Sustainability and Individual and Collective Everyday Practices. In Azeiteiro, U. M. et al. (Eds.) *Science and Environmental Education*. Frankfurt: Peter Lang.
- Pessoa, A. e Cassasin, A. (2007). *Salvar la Tierra*. Barcelona: Egedsa.
- Riba, M. (2003). *Mañana. Guía de desarrollo sostenible*. Barcelona: Intermón Oxfam.
- The Earth Works Group (2006). *50 cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra*, Barcelona: Naturart.
- Vilches, A. e Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Presss.

Painel Temático 2

Mesa Redonda 2

Integração de conteúdos CTS: dos currículos às práticas em sala de aula

Integración de los contenidos CTS: de los currículos a la práctica de aula

Alcina Mendes, Ana Melo, Cristina Ruéda, Miguel Ángel Gómez e Sílvia Lope

Coordenador: Aureli Caamaño

Aureli Caamaño

*Centre de Documentació i Experimentació en Ciències, Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya, España
acaamano@xtec.cat*

La integración de los objetivos y los contenidos CTS en los currículos, en la formación del profesorado y en las aulas

La deseada integración de los contenidos CTS en los currículos de ciencias y en la práctica en el aula, y de sus objetivos y metodologías en las concepciones y en el quehacer diario del profesorado, no se ha mostrado un objetivo fácil de conseguir a pesar de los esfuerzos realizados en ese sentido, tal como muestran diversos estudios realizados a lo largo de estos años, muchos de los cuales han dado lugar a comunicaciones presentadas en pasadas ediciones de este Seminario (Caamaño y Martins, 2002; Galvão y Freire 2004; Freitas y Santos, 2004; Martins y Vieira, 2004; Martín-Díaz, Gutiérrez Julián y Gómez Crespo, 2004; Mendes y Rebelo 2004; Rueda 2004). Y ello a pesar de que los recientes procesos de reforma curricular de las asignaturas de ciencias han pasado a contemplar estos contenidos de forma mucho más explícita que en el pasado y de que, incluso, se han creado nuevas asignaturas de carácter CTS puro, como “Ciencia para el mundo Contemporáneo” en el bachillerato español o “Tecnología” en la educación secundaria de México. También se observa una cierta voluntad de introducir los objetivos de este enfoque de la enseñanza de las ciencias tanto en las orientaciones curriculares como en los programas de formación inicial y continua del profesorado, cuyos objetivos y formato se encuentran en continua revisión. Pero la lentitud de los cambios conseguidos en la mayoría de los centros o la ausencia de cambios significativos en muchos de ellos, indica que estamos frente a un problema que requiere un análisis en profundidad. La intención de esta mesa redonda es reflexionar sobre esta problemática a partir de las aportaciones de cinco profesores/as, de Portugal, México y España, que trabajan o abordan diferentes niveles educativos –primaria, secundaria y universidad-, pero que comparten intereses y experiencias en este campo como profesores/as y formadores/as e, incluso, como personas que gestionan programas de formación del profesorado con esta orientación.

Las preguntas que han sido planteadas a los participantes, para que aporten información sobre la situación en sus países de procedencia, y sus experiencias y opiniones, han sido las siguientes:

1. ¿Cuáles son los aspectos CTS más destacables introducidos recientemente en los currículos oficiales de las asignaturas de ciencias en la educación primaria y secundaria de Portugal, México y España? ¿Cuáles han sido los avances más notables en la contextualización del currículum?
2. ¿Qué acciones han sido llevadas a cabo por parte de las administraciones educativas (Ministerio de Educación, Consejerías de Educación, Secretaría de Educación Pública, etc.) de cada país para favorecer la introducción de los nuevos contenidos, enfoques y metodologías?
3. ¿Cuáles han sido los materiales curriculares producidos? ¿De qué modo han cambiado los libros de texto?
4. ¿Cuál ha sido, en general, la respuesta y la actitud del profesorado ante los cambios propuestos? ¿De qué evidencias disponemos para conocer estos aspectos?
5. ¿Qué acciones formativas se han realizado? ¿Qué tipo de modelo de formación se ha promovido? ¿Cuál ha sido la recepción de esta formación por parte del profesorado?
6. ¿Qué resultados se han conseguido? ¿Qué aspectos del currículum en las aulas, podemos decir que han cambiado?
7. ¿Qué conclusiones para un futuro inmediato se derivan del análisis anterior?

A continuación se resumen las aportaciones realizadas por cada uno de los participantes a las preguntas que han escogido abordar. Estas aportaciones se complementarán con las respuestas que estos/as profesores/as darán a las preguntas que hayan sido formuladas a través de la página web del Seminario y de las que serán formuladas en el debate que tendrá lugar en el propio Seminario.

Ana Melo, profesora de Ciencias Físicas y Naturales de la Escuela Secundaria de 3º ciclo Martinho Árias (Soure, Coimbra), destaca en su comunicación el enfoque CTS introducido en las actuales Orientaciones curriculares

para las Ciencias Físicas y Naturales para el 3º ciclo de la Educación Básica (EB) en Portugal, y algunos de los requisitos básicos para su aplicación. El currículo nacional portugués para la Educación Básica se estructura a través de cuatro temas -Tierra en el espacio, Tierra en transformación, Sostenibilidad en la Tierra y Vivir mejor en la Tierra- y propone su aplicación con una perspectiva interdisciplinar, en que la interacción Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, constituya una vertiente integradora y globalizadora de la organización y adquisición de los saberes científicos. Como ejemplo de aplicación de estas orientaciones, Ana Mello, presenta los resultados más relevantes de una intervención en el aula, llevada a cabo en el 3º ciclo de la EB, basada en la discusión de problemáticas ambientales actuales: el aumento del efecto invernadero y la disminución de la capa de ozono. De los resultados y aprendizajes conseguidos por los alumnos se deducen implicaciones para la formación de los profesores y para la enseñanza de las ciencias. Los indicadores recogidos permiten concluir que las innovaciones educativas en Ciencias Naturales, como las descritas, son indispensables para despertar la curiosidad y la voluntad de aprender ciencias, estimular aprendizajes coherentes con las perspectivas de Desarrollo Sostenible, ayudar a comprender las problemáticas abordadas y estimular cambios en las actitudes. En su opinión, los programas de formación inicial de profesores se presentan, en general, deficitarios y los programas de formación continua no acaban de revelarse útiles ni exitosos. En consecuencia, propone repensar y reorientar los programas de formación (inicial y continua) de profesores de ciencias, puesto que el éxito de una reforma curricular depende de la comprensión y de la adopción por parte de los profesores de las innovaciones introducidas en el currículo.

Alcina Mendes, profesora de Biología de la Escuela Secundaria Dr. J. C. Celestino Gomes (Ihavo, Aveiro), informa en su comunicación de que, en el ámbito de revisión curricular de la educación secundaria en Portugal, los nuevos programas de las disciplinas de ciencias defienden la exploración de las interacciones CTS para conseguir los objetivos pretendidos. Comenta que la implementación de los nuevos currículos fue acompañada por iniciativas oficiales de formación de profesores de Física y Química y de Biología y Geología, acordes con los objetivos del nuevo currículum. Los programas de formación diseñados lo fueron inicialmente en forma de cursos intensivos. En lo que se refiere a las dimensiones CTS de la enseñanza de las ciencias, la realización de estos cursos permitió detectar posturas de apertura y de resistencia del profesorado semejantes a las descritas en la literatura. La novedad de las estrategias recomendadas en los abordajes CTS (investigación y síntesis de información, debates, concepción de procedimientos laborales o experimentales, ...) y la diversidad de contenidos en juego hicieron temer al profesorado dificultades para orientar intervenciones coherentes y problemas en la gestión del tiempo y en el aprendizaje de los conceptos, temiéndose posibles críticas de colegas y de padres de alumnos. Como consecuencia de estos resultados, el ME accedió a realizar nuevos programas de formación en la modalidad de talleres, con mayor extensión temporal y con menor número de profesores.

Sílvia Lope, profesora de Biología de secundaria y formadora del *Centre de Documentació i Experimentació en Ciències* (Barcelona), afirma que no se han observado grandes cambios en las aulas de los institutos catalanes por lo que respecta a la dimensión CTS de la enseñanza, en los últimos años, exceptuando aquellos centros en que se han experimentado nuevos proyectos innovadores, ya sea en la educación secundaria obligatoria (ESO) o en el bachillerato (grupos experimentadores de los proyectos CTS *Salter's* de Química, Biología y Física) (Caamaño y Cabello, 2004). En España los currículos de secundaria correspondientes a la nueva ley de educación del 2006 (LOE, Ley Orgánica de Educación) se han publicado en el 2006 para la ESO y en el 2007 para el bachillerato. Su aplicación ha tenido lugar en los niveles de 1º y 3º de ESO en el curso 2007-08, y proseguirá el curso próximo (2008-09) en los niveles de 2º y 4º ESO y primero de bachillerato, para finalizar el curso 2009-10 en el segundo de bachillerato (De Pro, 2007, 2008). En su comunicación Sílvia Lope, analiza los principales avances que se han producido en los nuevos currículos respecto de los anteriores, pero también sus limitaciones en su contribución a la educación científica de los estudiantes y a su formación como ciudadanos responsables. Se destaca la dificultad de fijar los contextos en el currículo prescrito, y se apunta que probablemente la solución sea encontrar una manera de presentar el currículo que permita y promueva diferentes enfoques innovadores y su evaluación posterior. A continuación se destaca la importancia de una formación del profesorado basada en la práctica reflexiva, que en Cataluña se está llevando a cabo desde hace tres años, en el marco de un programa de formación para el profesorado de ciencias de la ESO. Este programa ofrece Seminarios de Innovación en Ciencias (SIC), que se desarrollan a lo largo de todo un curso escolar con una media de unos 10 profesores por Seminario y dos formadores (uno de Física y Química y otro de Biología y Geología) como acompañantes del proceso de reflexión e innovación en el aula (Caamaño, 2005; Borrás *et al*, 2008). Por último, se comenta la gran ayuda que puede suponer disponer de nuevos textos escolares acordes con las nuevas orientaciones.

Cristina Rueda, profesora del Centro Nacional de Educación Química de la UNAM (México) aborda en su comunicación los antecedentes de la educación en ciencias en México, en el nivel básico, así como la creación de la asignatura CTS+V de los bachilleratos tecnológicos y de otras asignaturas CTS en los sistemas educativos de nivel medio y superior de los diferentes estados (Rueda, 2004). A continuación se centra en las características más sobresalientes de los nuevos planes de estudios de la asignatura de ciencias de la Reforma de la Educación Secundaria (RES) del 2006, nivel educativo que corresponde al bachillerato en España y a la Educación Secundaria en Portugal, considerando los programas, los libros de texto y la formación docente. También se realiza un análisis similar de la nueva asignatura de Tecnología. A pesar de que los propósitos y el enfoque de ambas asignaturas tienen una clara dimensión CTS, se comenta que los libros de texto no manejan este enfoque, y sólo unos pocos lo hacen con una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia. Por último, se destaca que hay muy pocos programas de actualización docente que incidan en el cambio de paradigma con respecto a la naturaleza de las ciencias. Todo ello lleva a hacer un toque de atención sobre la importancia de promover la formación docente con enfoque CTS, teniendo en cuenta las aportaciones teóricas de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia y, desde lo didáctico, utilizando como estrategia la elaboración por parte de los propios profesores de secuencias didácticas con un enfoque CTS, de manera colaborativa.

Miguel Ángel Gómez Crespo, profesor de Física y Química de secundaria, del Instituto Victoria Kent (Torrejón de Ardoz, Madrid) centra su comunicación en la dificultad para que las innovaciones CTSA lleguen al aula e intenta aproximarse al problema focalizando la reflexión en tres aspectos: la influencia de las evaluaciones externas, la excesiva extensión del currículo y la necesidad de un cambio en la forma en que el profesor percibe el proceso de enseñanza aprendizaje. Su idea principal es que si para aprender ciencia no basta con ser expuestos a la "verdadera ciencia", ni con mostrar los fallos y contradicciones de nuestras representaciones, tampoco parece que el profesor vaya a cambiar su forma de concebir y representarse la educación en ciencias porque se cambien los currículos. Finaliza su comunicación con unas consideraciones sobre la formación del profesorado y los retos que tenemos planteados, que puede servirnos también para finalizar esta introducción: Todo ello requiere un esfuerzo de formación inicial y permanente del profesorado. Una formación permanente dirigida, a partir de la reflexión sobre lo que ocurre en el aula, al reconocimiento por parte del profesor de los modelos de enseñanza aprendizaje en los que basa sus decisiones... Mientras tanto, la brecha entre la educación y la sociedad, entre los profesores y los alumnos cada vez es más grande. La insatisfacción entre el profesorado se va haciendo mayor, a la vez que disminuye su perspectiva de éxito. Tenemos un problema y como supuestos "expertos" tenemos la obligación de trabajar para encontrar soluciones. Pues bien, esta es el objetivo fundamental de esta mesa redonda del V Seminario Ibérico CTS (Iberoamericano) sobre la enseñanza de las ciencias: aportar un espacio para debatir sobre esta problemática, para compartir opiniones y para avanzar entre todos en encontrar soluciones.

Bibliografía

- Borras, G. et al. (2008). Formació del professorat per a la innovació basada en la pràctica reflexiva. *Ciències*, 9. Disponible en internet: http://antalya.uab.es/crecim/revista_ciencias/revista/index.htm
- Caamaño, A. (coord.) / Equip de formadors i de coordinació del PFECE. (2005). Seqüències didàctiques com a mitjà d'innovació i millora de les classes de ciències a l'ESO en el marc d'un programa de formació del professorat. Comunicació presentada en el VII Congrés Internacional en Didàctica de les Ciències. Granada.
- Caamaño, A., Cabello, M. (2004). Un proyecto de contextualización CTS de la Química, la Física y la Biología del Bachillerato en Cataluña. La adaptación de los proyectos "Salters Horners Advanced Physics" y "Salters Nuffield Advanced Biology". En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (63-72), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Caamaño, A., Martins, I.P. (2002). Repensar los modelos de la innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. Comunicação presentada no II Seminário Ibérico sobre CTS en la enseñanza de las ciencias experimentales. Universidad de Valladolid. <http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/Libro%201/C07.%20Caamano%20e%20Martins.pdf> [Online: 1/4/2008]
- De Pro (coord.) (2007). Monográfico: Los nuevos currículos de la ESO. *Alambique*, 53.
- De Pro (coord.). (2008). Los nuevos currículos en bachillerato. *Alambique*, 56.
- Freitas, D., Santos, S.A.M. (2004). CTS no ensino de Biologia: uma aplicação por meio da abordagem do cotidiano. En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (401-404), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Galvão, C., Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (31-38), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martín-Díaz, M.J.; Gutiérrez Julián, M.S. y Gómez Crespo, M.A. (2004) ¿Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS. En: *Perspectivas Ciência-Tecnologia- Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (III Seminario Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Universidad de Aveiro.

Martins, I.P., Vieira, R.M. (2004). Impacte de um Programa de Formação com uma orientação CTS/PC nas concepções e práticas de professores. En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (47-56), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Mendes, A., Rebelo, D. (2004). A Biologia e os desafios da actualidade: novo programa de Biologia para o 12º ano do ensino secundário. En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (389-394), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Rueda, C. (2004). El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en la educación en México: antecedentes, estado actual y perspectivas. En *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação a Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (117-125), Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Problemáticas Globais em Educação Científica: do Currículo Nacional às Práticas Docentes

Problemáticas Globales en la Educación Científica: del Curriculum Nacional a las Prácticas Docentes

Ana Melo

*Escola Secundária c/3º Ciclo Martinho Árias, Soure – Coimbra, Portugal
anamello@clix.pt*

Resumo

Nesta comunicação destaca-se o enfoque CTS introduzido nas actuais Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (OCCFN) no 3º ciclo (e último) do Ensino Básico (EB), em Portugal, e alguns requisitos essenciais à sua operacionalização.

Apresentam-se traços dominantes de uma intervenção que, articulando contextos de educação formal e não-formal, integrou problemáticas ambientais actuais – Aumento do Efeito de Estufa (AEE) e Depleção da Camada de Ozono (DCO) – em Ciências Naturais (CN), no 3º ciclo do EB. Referem-se resultados e impacto nas aprendizagens dos alunos e afloram-se implicações para a formação de professores e para o ensino das ciências.

Introdução

A inclusão de Ciências Físicas e Naturais (CFN) no EB (escolaridade obrigatória), em Portugal, indica a relevância que se lhes reconhece na formação de todos os cidadãos (DEB, 2001a; DEB, 2001b). Porém, os alunos parece não o compreender, demonstrando falta de motivação e interesse pelos programas escolares (DEB, 2001a), o que se reflecte em baixos níveis de *literacia* (Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002; Galvão & Freire, 2004).

Estimular interesse e curiosidade dos alunos para aprender ciências e contribuir para promover *literacia* (nas suas múltiplas dimensões), incentivando-os a participar mais activa, responsável e conscientemente na construção de sociedades sustentáveis, requer profundas inovações no ensino e aprendizagem das ciências (DEB, 2001a; DEB, 2001b; UNESCO, 2005).

O Currículo Nacional para o Ensino Básico (CNEB), em Portugal, recomenda práticas educativas inovadoras, nomeadamente para o ensino das ciências. No CNEB, o ensino das ciências (nos três ciclos) estrutura-se em torno de quatro temas – *Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra* – e apela à sua exploração “numa perspectiva interdisciplinar em que a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e aquisição de saberes científicos” (DEB, 2001a, p.131). As OCCFN (para o 3º ciclo), interpretando o CNEB e visando estimular o desenvolvimento de várias competências essenciais para promover *literacia científica* dos alunos, recomendam estratégias educativas contextualizadas e com enfoque CTS, que tenham em conta interesses e conhecimentos dos alunos (DEB, 2001b; Galvão & Freire, 2004).

Todavia, uma tal perspectiva de ensino das ciências requer, para além de vontade, estratégias e recursos adequados, modelos inspiradores e, principalmente, professores com formação adequada (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2004; Pedrosa & Leite, 2005; Pedrosa & Mendes, 2006; Melo, 2007). Estratégias educativas CTS valorizam trabalho cooperativo em pequenos grupos (*pg*) e exposição de ideias e argumentos, visando resolver problemas pessoais e socialmente relevantes, e reconhecem papéis mais activos e participativos aos alunos (Martins, 2002; Membiela, 2002). Em geral, os recursos didácticos não são adequados a abordagens CTS no ensino das ciências (Martins, 2002). Por exemplo, manuais de CFN apresentam insuficientes ligações ao quotidiano dos alunos, abordagens excessivamente disciplinares de temáticas e problemáticas transdisciplinares e secções CTS que se configuram “como fontes de informação adicional e facultativa” (Pedrosa & Leite, 2005, p.14). Dada a influência dos manuais escolares nas práticas dos professores, seria desejável que aqueles recursos reinterpretassem adequadamente as inovações curriculares preconizadas pelo CNEB e pelas OCCFN (*ibid.*).

Neste contexto, reconhecida a importância dos professores na implementação de práticas educativas inovadoras, urge repensar e reorientar programas de formação (inicial e contínua) de professores de ciências, dado que “o sucesso de uma reforma curricular depende da compreensão e da adopção [pelos professores] das inovações introduzidas no currículo” (Galvão & Freire, 2004, p.32). Importa, em tais programas, integrar a análise

de documentos curriculares oficiais, produzir e validar recursos didáticos com enfoque CTS e implementar estratégias educativas inovadoras (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2004; Pedrosa & Mendes, 2006; Melo, 2007). Apresenta-se uma intervenção que, enquadrando-se em *Sustentabilidade na Terra* – um tema organizador do CNEB (DEB, 2001a) –, articulou contextos de educação formal e não-formal e integrou problemáticas ambientais actuais (AEE e DCO). Referem-se resultados e impacto nas aprendizagens dos alunos e afloram-se implicações para a formação de professores e para o ensino das ciências.

Aumento do Efeito de Estufa e Depleção da Camada de Ozono em CN – a intervenção

A intervenção decorreu no ano lectivo de 2003/2004, durante sete semanas (Março/Abril), numa turma de 8º ano de escolaridade do EB (18 alunos, com idades compreendidas entre 13-15 anos), de uma escola pública do Centro de Área Educativa de Coimbra. Realizou-se no âmbito de CN (90 minutos/semana), em articulação com Área de Projecto (90 minutos/semana), e contou com a colaboração da professora das referidas disciplinas. Visando estimular os alunos a desenvolver “*competências-chave*” (CCE, 2005, p.13), essenciais para aprendizagens ao longo da vida, a autora preparou e orientou a intervenção e, conjuntamente com a referida professora, procuraram encorajá-los a envolverem-se na realização das tarefas propostas.

Diagnosticaram-se ideias prévias dos alunos relativas a AEE e DCO (através de um questionário de diagnóstico elaborado e validado para o efeito) e, visando estimular aprendizagens significativas (Driver *et al.*, 1994; Santos, 1998) e relevantes para exercícios de cidadania, delinearam-se estratégias (privilegiando trabalho cooperativo em *pg* e interacções entre ensino formal e não-formal), elaboraram-se e validaram-se recursos que se utilizaram na intervenção (Melo, 2007).

Despertar curiosidade e interesse nos alunos por aprender, questionando, reflectindo e discutindo hábitos e comportamentos quotidianos, constituiu um objectivo central da intervenção. No âmbito de AEE e DCO, seleccionaram-se subtemas referentes a causas, consequências e medidas preventivas – centrais para organizar tarefas específicas a distribuir pelos *pg* (seis). Para orientar a realização das actividades, distribuíram-se documentos explicitando objectivos e conteúdos a estudar, elaboraram-se fichas de trabalho (algumas específicas para cada *pg*) e prepararam-se dossiers com material de apoio necessário ao seu desenvolvimento adequado, disponibilizando-os atempadamente aos *pg* (Melo, 2007). Organizou-se uma visita de estudo à exposição *Extinções em Massa* (Henriques *et al.*, 2006) e elaborou-se um questionário-guia para orientar actividades dos *pg* na exposição (Melo *et al.*, 2006; Melo, 2007). A parte da intervenção referente às actividades em *pg* terminou com a apresentação, aos colegas e às professoras, dos *posters* elaborados pelos seis *pg* (Melo, 2007).

Os alunos, individualmente, responderam após: i) duas semanas, a um questionário elaborado para recolher as suas perspectivas sobre a intervenção (Melo *et al.*, 2006); ii) três semanas, ao *questionário de diagnóstico* (Melo, 2007).

Compararam-se as respostas ao *questionário de diagnóstico*, enquanto pré-teste e pós-teste, e identificaram-se indicadores de aprendizagens e/ou ideias problemáticas dos alunos envolvidos (Melo, 2007). Por exemplo, relativamente à questão “*Das acções mencionadas a seguir indica [...] as que pensas que contribuem para aumentar o efeito de estufa*”: i) no pré-teste – em geral, os alunos não consideraram a produção de energia eléctrica e a utilização de sistemas de refrigeração como acções humanas implicadas no AEE, apesar de a maioria ter reconhecido outras (e.g., combustão industrial e tráfego rodoviário). Mais de metade dos alunos seleccionou incêndios (florestais e em poços de petróleo) e guerras, o que poderá relacionar-se com a posição nas agendas mediáticas de acontecimentos como a guerra no Iraque e incêndios florestais, em particular os que deflagraram no Verão anterior à intervenção, no território nacional e na região centro; ii) no pós-teste – para além da identificação das acções humanas referidas em i), aumentou o número de alunos que identificou a produção de energia eléctrica e a utilização de sistemas de refrigeração como contributos para o AEE. Por outro lado, no pré-teste, no que se refere a consequências decorrentes do aumento previsível da temperatura da Terra, para além de mais de metade dos alunos não ter identificado qualquer consequência de AEE, constataram-se dificuldades em: i) distinguir consequências de AEE das de DCO; ii) discernir entre causas e consequências de AEE. No pós-teste, constatou-se que diminuiu o número de alunos que não identificou qualquer consequência e diminuiu, em parte, o número dos que evidenciou as restantes dificuldades referidas anteriormente.

Conclusões e Implicações

Ideias inadequadas e semelhantes a algumas já descritas na literatura foram identificadas no pré e no pós-teste; o número de alunos que as evidenciou diminuiu do pré para o pós-teste, o que, embora contribuindo para a validação interna da intervenção, também aponta para a necessidade de uma reflexão mais aprofundada sobre os vários recursos que a integraram e, eventualmente, para a necessidade de reformular alguns (Melo, 2007).

Aponta igualmente para a necessidade de articulação com outras disciplinas, nomeadamente CFQ (e.g., “O ozono é uma camada protectora que protege a Terra dos raios ultra violetas”), e de implementação de estratégias explícitas para promover mudanças conceptuais (*ibid.*) (e.g., recorrer a actividades de discussão e confronto de ideias) (Santos, 1998).

Não obstante, os indicadores recolhidos na intervenção permitem concluir que inovações educativas em CN, como as que sumariamente se descreveram, são indispensáveis para despertar curiosidade e vontade de aprender ciências, estimular aprendizagens coerentes com perspectivas de DS, ajudar a compreender as problemáticas abordadas e, aparentemente, estimular mudanças de atitudes consentâneas com DS (Melo *et al.*, 2006; Melo, 2007). Mais, as inovações preconizadas nos documentos oficiais “só chegarão às salas de aula se os professores compreenderem, valorizarem e forem capazes de implementar novas propostas” (Mendes & Rebelo, 2004, p.393).

Porém, a formação inicial de professores apresenta-se, em geral, deficitária e os programas de formação contínua parece não se revelarem úteis nem frutuosos (Rebelo, 2004). Assim, as reformas educativas têm que ser acompanhadas por iniciativas (continuadas) de sensibilização e por programas de formação de professores adequados e consentâneos com os princípios orientadores do CNEB e das OCCFN, visando mudanças efectivas que se repercutam no quotidiano dos cidadãos.

Neste contexto, para promover práticas educativas inovadoras que incluam a elaboração e validação de materiais didácticos – designadamente que incluam abordagens CTS, numa perspectiva de DS –, uma opção será recorrer a estudos desenvolvidos em parceria, incluídos ou não, em programas de pós-graduação.

Referências Bibliográficas

- Caamaño, A. & Martins, I. P. (2002). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las Ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In Membiela, P. & Padilla, Y. (Ed.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias y el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI*. Espanha: Educación Editora, 49-56. <http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/Libro%201/C07.%20Caamano%20e%20Martins.pdf> [Online: 1/4/2008]
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- CCE (Comissão das Comunidades Europeias) (2005). *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida* (apresentada pela Comissão) COM 548 final 2005/0221 (COD). http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_pt.pdf [Online: 1/04/2008]
- DEB (Departamento da Educação Básica) (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica. http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/84/Curriculo_Nacional.pdf [Online: 19/4/2008]
- DEB (Departamento da Educação Básica) (2001b). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica. http://www.dgicd.min-edu.pt/fichdown/programas/ciencias_fisicas_naturais.pdf [Online: 1/4/2008]
- Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P.; Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sence of Secondary Science – Research into children’s ideas*. London: Routledge.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In Martins, I. P.; Paixão, F.; Vieira, R. M. (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (31-38), Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Henriques, M. H., Pedrosa, M. A. & Melo, A. (2006). Utilizações energéticas sustentáveis via extinções em massa. Um recurso de interligação entre educação formal e não-formal. In J. Mendoza Rodriguez & M. A. Fernández Domínguez (Coords.). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*, (267-285), Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico (Informes e Propostas/Instituto de Ciencias da Educación, 18).
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). <http://saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm> [Online: 1/4/2008]
- Melo, A., Pedrosa, M. A.; Henriques, M. H. (2006). Problemas Globais e Tempo Geológico – Interrelações e Impacto em Alunos do Ensino Básico. In López, Á. B.; Peinado, V. B.; López, M. Á. J.; Ruz, M. T. P. (Coords.). *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. (CD-ROM - ISBN 84-689-8925-8). Málaga: Área de Conocimiento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga.
- Melo, A. (2007). *Interacções entre contextos Formais e Não-Formais no Ensino e Aprendizagem das Ciências Naturais*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Membiela, P. (2002). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciencias. In P. Membiela, (Ed.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedade: Formación científica para la ciudadanía*, (91-103), Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Mendes, A. & Rebelo, D. (2004). A Biologia e os desafios da actualidade: novo programa de Biologia para o 12º ano do ensino secundário. In Martins, I. P.; Paixão, F.; Vieira, R. M. (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (389-394), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Pedrosa, M. A. & Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares. In *XVIII Congreso de ENCIGA* (CD-ROM – ISSN: 0214-7807). ENCIGA (Ed.), 58, 1-17. <http://www.enciga.org/congreso/2005/congreso18.htm> [Online: 1/4/2008]

Pedrosa, M. A. & Mendes, P. (2006). Formação Contínua de Professores de Ciências, construção de Conhecimento Científico e Educação para a Sustentabilidade. In *XIX Congreso de ENCIGA* (CD-ROM - ISSN: 0214-7807). ENCIGA (Ed.), 61, 61-62. <http://www.enciga.org/congreso/2006/index.htm> [Online: 1/4/2008]

Rebelo, I. S. G. S. (2004). *Desenvolvimento de um Modelo de Formação – Um Estudo na Formação Contínua de Professores de Química*. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Santos, M. E. V. M. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula – Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.

Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2004). Produção e validação de materiais didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In Martins, I. P.; Paixão, F.; Vieira, R. M. (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (81-87), Aveiro: Universidade de Aveiro.

UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nation Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. Paris: UNESCO.

Agradecimentos

Prof. Dra. M^a Arminda Pedrosa e Prof. Dra. M^a Helena Henriques pela revisão crítica do trabalho, bem como pela disponibilidade e apoio manifestado.

Novos currículos de ciências no ensino secundário e iniciativas de formação de professores – Oportunidades e Obstáculos à Implementação de abordagens CTS

Nuevos currículos de ciencias en la educación secundaria e iniciativas para la formación del profesorado – Oportunidades y obstáculos de la puesta en práctica de los enfoques CTS

Alcina Mendes

*Escola Secundária Dr. J. C. Celestino Gomes, Ílhavo – Aveiro, Portugal
alcinamendes@gmail.com*

Resumo

No âmbito da revisão curricular do ensino secundário português, os novos programas das disciplinas de ciências defendem a exploração de interações CTS para consecução das metas pretendidas.

A implementação dos novos currículos foi acompanhada por iniciativas oficiais de formação de professores. As percepções relativas à eficácia da formação desenvolvida com professores de Biologia e Geologia (de 2003 a 2007) mostraram-se consentâneas com a literatura. Os constrangimentos e as oportunidades identificados permitem denunciar obstáculos e factores facilitadores de inovação pelos professores, particularmente no que respeita à concretização de enfoques CTS.

Revisão curricular no secundário e currículos de ciências

Em Portugal, como noutros países europeus, durante os anos noventa, os currículos do ensino secundário (ES) sofreram várias mudanças. Os princípios orientadores da matriz curricular e da elaboração dos novos programas podem considerar-se consentâneos com as perspectivas actuais de Educação em Ciências, destacando-se “a realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos, através da articulação e contextualização dos saberes; a educação para a cidadania; a valorização das aprendizagens experimentais... promovendo a integração das dimensões teórica e prática”.

Neste quadro, as equipas de autores de programas, das áreas de Biologia, Física, Geologia e Química, posicionando-se numa perspectiva de ensino por pesquisa (Cachapuz et. al., 2002) elaboraram orientações que visam a construção de conceitos, competências e valores pelos alunos, recomendando aprendizagens contextualizadas, orientadas por problemas, desejavelmente abertos e integrados em abordagens de cariz CTS. Estes aspectos encontram-se analisados em Costa et al. (2003), Caldeira (2004), Mendes e Rebelo (2004), Caamaño e Martins (2005), entre outros.

Formação de professores no âmbito da revisão curricular: o caso da componente de Biologia dos programas

É consensual que uma reforma curricular não pode limitar-se a documentos oficiais. A efectividade das mudanças pretendidas acontecerá nas aulas, sob a orientação dos professores, que por isso têm de ser perspectivados como agentes de inovação e mudança (Cronin-Jones, 1991; Furió, 1994; Adey, 1995; Carvalho e Gil, 1995; entre outros). Mas, alterar práticas docentes é um processo complexo: exige considerar os seus saberes, crenças e valores, mas também os territórios que os socializam e condicionam as suas decisões. Diversos autores, como Solbes et al. (2001) e Pro (2006) coligiram conclusões de estudos relativos a estes aspectos. E se é verdade que a investigação relaciona insucessos de reformas curriculares com escassa formação de professores, também demonstra que proporcionar programas de formação (PF) não traz, em si mesmo, garantias de mudança, visto a conceptualização dessas intervenções condicionar a sua eficácia.

Durante a revisão curricular do ES português, o ME promoveu PF, entre 2003 e 2005, preferencialmente orientados pelos autores dos programas das disciplinas, para apoiar a implementação gradual dos novos currículos.

Os PF relacionados com os programas de Biologia/Geologia e de Biologia prolongaram-se até 2007 e envolveram mais de 200 professores, como se resume na tabela I¹.

Tabela I: Algumas características dos PF

2003	2004	2005	2006	2006/2007
Curso – PFC 25h presenciais: 3 dias em Julho	Curso – PFC 25h presenciais: 3 dias em Julho	Curso – PFC 25h presenciais: 3 dias em Julho	Oficina - PFO 30h presenciais de Abril a Setembro com trabalho não presencial e intervenções na aula	Oficina - PFO 30h presenciais de Setembro a Abril com trabalho não presencial e intervenções na aula
3 acções	3 acções	3 acções	2 acções	2 acções
64 professores	59 professores	63 professores	33 professores	23 professores
Formação de formadores	Formação de formadores	Formação de formadores	Formação de professores a leccionar no secundário	Formação de professores a leccionar no secundário

De 2003 a 2005, o ME promoveu nove PF na modalidade de curso (PFC), para professores que deveriam, posteriormente, replicar a formação vivenciada. Esses PFC visaram (i) preparar os professores para inovarem as suas práticas adoptando quadros didáctico-pedagógicos subjacentes aos objectivos, conteúdos e metodologias de ensino e avaliação preconizados nos programas; (ii) exemplificar actividades e divulgar recursos.

Das percepções avaliativas, construídas pelos formadores e formandos, destacam-se os seguintes aspectos positivos: os PFC esclareceram terminologia de didáctica, enunciaram inovações pretendidas, divulgaram exemplos de estratégias e recursos e motivaram alguns professores para ulteriores aprofundamentos formativos. Quanto às propostas relacionadas com dimensões CTS, diagnosticaram-se posturas de abertura e de resistência, semelhantes às descritas na literatura. Para os docentes mais resistentes, as orientações CTS originaram discursos de confirmação (já o faziam há muito) ou de risco, dispersantes do essencial – os conceitos – e adversárias da exigência científica (Solbes et al., 2001). A maioria dos professores, contudo, valorizou estas orientações e interessou-se por conhecer os seus fundamentos. Porém, na perspectiva de integração nas práticas prevaleceram receios: a *novidade* das estratégias recomendadas nas abordagens CTS (pesquisa e síntese de informação, debates, concepção de procedimentos laboratoriais ou experimentais, ...) e a diversidade de conteúdos em jogo fizeram temer dificuldades para orientar intervenções coerentes, receios na gestão de tempo e aprendizagem de conceitos, receando críticas de pares e de pais de alunos.

Conclui-se que os PFC assentaram em perspectivas de formação simplistas e condutivistas (Maiztegui et al., 2001) inadequadas aos objectivos pretendidos: um curso intensivo não prevê a complexidade e a morosidade dos processos de mudança de concepções e de construção de competências; prevê professores aptos a mudar as suas práticas após confronto com alternativas fundamentadas na investigação e espera que tais aquisições os capacitem para induzir mudanças semelhantes nos seus pares, numa desejável cadeia de transmissão de mudança.

Face a propostas apresentadas por formadores e formandos, o ME admitiu realizar novos PF na modalidade de oficina (PFO): maior extensão temporal, menor número de professores, alternância de trabalhos presenciais com trabalhos não presenciais, professores-formandos a leccionar os novos programas e dispensados de replicações.

A concepção de PFO, consentânea com vários aspectos referidos na literatura (Watson e Manning, 2008; Rebelo et al., 2007; Acevedo, 2001; van Driel et al., 2001; entre outros), estabeleceu duas metas formativas essenciais: (i) familiarizar os docentes com conceitos de didáctica adequados à compreensão das propostas dos novos programas e à análise crítica das práticas; (ii) promover o ensaio de abordagens inovadoras, criticamente reflectidas e assessoradas, à distância, pelos formadores. Prestou-se particular atenção à recolha de expectativas e receios dos professores, à justificação das metas pretendidas e abertura para redefinir o PFO, face a necessidades diagnosticadas.

A avaliação dos PFO permitiu identificar obstáculos, semelhantes aos descritos na literatura, que, nalguns casos, ditaram a desistência de professores: rejeição das metas estabelecidas; dificuldade em conciliar a formação com o excesso de tarefas docentes (elevado número de alunos, níveis de ensino, tarefas administrativas...) (Solbes et al., 2004); e desvalorização do PFO por parte de pares e/ou órgãos de gestão escolar (Watson e Manning, 2008).

Quanto à intervenção de sala de aula prevista no PFO, cada formando seleccionou o(s) aspecto(s) que considerou poder inovar (desde reorganizar uma actividade experimental ou planificar explorar uma notícia dos *media* como estratégia de aprendizagem,... até à adopção de abordagens CTS), sob orientação dum formador

que mediou a selecção dum desafio apropriado ao perfil do professor, apoiando as fases de planificação, implementação e reflexão.

Os resultados revelaram as seguintes oportunidades: os PFO realizados em 2006/07, coincidindo com o ano lectivo, permitiram que cada professor realizasse várias intervenções pedagógicas, com graus de complexidade, inovação e confiança crescentes; a presença de dois ou mais professores numa mesma escola num PFO foi um factor catalisador do seu desenvolvimento profissional e de divulgação, pela possibilidade de concertarem intervenções e divulgá-las na escola; aqueles que mais valorizaram e aprofundaram os fundamentos didácticos revelaram mais entusiasmo em justificar opções e reflectir criticamente sobre práticas.

Quanto à adopção de orientações CTS julga-se que a generalidade dos professores desenvolveu atitudes positivas e prospectivas face às suas potencialidades. Receios e resistências iniciais – semelhantes às identificadas nos PFC – foram atenuados ao longo do PFO. A análise de relatos de práticas dos formadores, conciliada com a exploração de textos seleccionados na literatura e a promoção de intervenções de inovação lectiva, revelou-se uma abordagem formativa conducente à valorização de intervenções de cariz CTS. Estas percepções foram construídas com base em evidências de produção documental e de interacção pessoal: todos os professores ensaiaram seleccionar questões ou problemas não académicos, com alguma relevância pessoal e/ou social, para orientar actividades com os alunos; cerca de metade planificou, desenvolveu e avaliou abordagens de efectiva orientação CTS (coerentes no que respeita às estratégias de ensino e de avaliação, às dinâmicas de trabalho desenvolvidas, ao desenvolvimento de opiniões e atitudes fundamentadas), revelando algumas características referidas por Penik (1993, citado por Acevedo et al., 2002). Os professores valorizaram ter conhecido recursos e orientações CTS validados (divulgados em actas de encontros, por exemplo), adaptando-os às suas realidades ou tomando-os como inspiração.

Reflexões finais

Os PF analisados representam uma parte das iniciativas de formação que decorreram, em Portugal, nos últimos anos, defendendo a exploração de interacções CTS para inovar as práticas de professores. Estes PF, tendo sido promovidos pelo ME, traduzem o reconhecimento oficial da importância da formação dos professores nas revisões curriculares.

O facto das percepções apresentadas serem consentâneas com resultados de investigações que envolveram professores de ciências doutras especialidades, permite admitir que os obstáculos e as potencialidades identificadas são consideráveis e transversais a PF de professores de ciências.

Salienta-se que o formato dos PF é um factor condicionador do sucesso pretendido: PFC podem assegurar propósitos de divulgação ou sensibilização, sem expectativas de vencer resistências. Metas mais ambiciosas, que visem inovar as aulas de Ciências, exigem intervenções mais próximas dos PFO, prevendo-se maior investimento humano e financeiro, para envolver os professores em processos de problematização, aprofundamento teórico, experimentação e reflexão (Gil, 1998, citado por Solbes et al., 2004).

Neste momento, ultrapassada a novidade da introdução dos novos programas de ciências no ES, não existem indicadores que permitam crer numa adopção generalizada de práticas inovadoras, particularmente as que explorem as potencialidades educativas das interacções CTS. Mais grave será o risco dos professores, actualmente, estarem menos mobilizados para a formação do que na fase de introdução dos novos programas. Deve temer-se que os desconfortos iniciais tenham sido atenuados pela simples adaptação de rotinas que, embora enviessem os textos dos programas, se articulam com os manuais e com as concepções tradicionais de ensino de ciências que ainda predominam nas comunidades educativas onde os professores trabalham.

Salientar a responsabilidade docente nos insucessos da revisão curricular, não mobilizará os professores. Importa, consciencializá-los do seu poder como agentes de mudança, propondo formas atractivas de perseguir esse objectivo. O desenvolvimento de competências para implementar abordagens CTS e a possibilidade de as experimentar de forma segura, afigura-se uma via promissora: exige a reconceptualização dos saberes pedagógicos e académicos do professor, mas aumenta as probabilidades dos alunos construírem integradamente as aprendizagens preconizadas nos programas.

Desafiam-se, então, os que reconhecem as potencialidades das abordagens CTS, na mobilização de colegas para iniciativas que permitam aprofundar os seus fundamentos.

Desafiam-se as instituições com responsabilidades na formação de professores, para que organizem grupos de trabalho, integrando professores do terreno, especialmente centrados na promoção de práticas com orientação CTS, avaliando as efectivas necessidades formativas e a forma mais adequada de intervir (Solbes et al., 2004).

Desafia-se o ME para admitir que o horário docente contemple actividades de investigação ou inovação devidamente reconhecidas.

Desafia-se, por último, a comunidade que reflecte sobre as questões CTS a dirigir uma proposta fundamentada ao ME, sugerindo que *as potencialidades educativas das interacções Ciência-Tecnologia-Sociedade* seja considerada área prioritária na formação contínua de professores de ciências.

Referências Bibliográficas

- Acevedo, J. (2001). La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm>.
- Acevedo J., Vasquez, A., Manassero, M. (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>.
- Adey, P. (1995). Research, theory and educational change, *Actas do V Encontro Nacional de Docentes - Educação em Ciências da Natureza*, Portalegre, 21-25.
- Caamaño, A., Martins, I. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In P. Membiela, Y. Padilla (Ed.) *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*, (49-56), Educación Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002) *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. ME: Lisboa.
- Caldeira, M. (2004). Valerá a pena correr o risco? Reflexões sobre a interação CTS no currículo de Física do ensino secundário português. In I. Martins, F. Paixão, R. Vieira (Org.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (435-438), Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Carvalho, A., Gil, D. (1995). *Formação de professores de ciencias*, São Paulo, Cortez Ed.
- Costa, J., Magalhães, M., Martins, I., Lopes, J. Simões, M., Sobrinho, T. (2003) La química en la educación secundaria en Portugal: una perspectiva de cultura científica. *Alambique*, 36, 48-75.
- Cronin-Jones, L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies, *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (3), 235-250.
- Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.
- Maiztegui, A., González, E., Tricário, H., Salinas, J., Pessoa de Carvalho, A., Gil Pérez, D. (2001). La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica. Cuestiones para un debate, *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. VI Congreso.
- Mendes, A., Rebelo, D. (2004) A Biologia e os Desafios da Actualidade: Novo Programa de Biologia para o 12º Ano do Ensino Secundário. In I. Martins, F. Paixão, R. Vieira (Org.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (389-394), Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pro, A. (2006). Perfil de la "Reforma LOGSE" y perfil de uso: los fundamentos de los proyectos curriculares de física y química en centros de secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (3), 337-356.
- Rebelo, I., Pedrosa, A., Martins, I. (2007). Formación continúa de profesores para una orientación CTS de la enseñanza de química: un estudio de caso, *Alambique*, 51, 49-57.
- Solbes, J., Vilches, A., Gil, D. (2001). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad*, (163-175), Madrid: Narcea.
- Solbes, J., Furió, C., Gavidia, V., Vilches, A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 52, 103-109.
- van Driel, J., Beijaard, D., Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science teaching: the role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 137-158.
- Watson, R., Manning, A. (2008). Factors Influencing the Transformation of New Teaching Approaches from a Programme of Professional Development to the Classroom. *International Journal of Science Education*, 30 (5), 689-709.

ⁱ Decreto-Lei n.º 7/2001, 18 de Janeiro: Princípios orientadores da organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens do nível secundário de educação.

ⁱⁱ A autora deste texto, membro das equipas de autores dos programas da área de Biologia, foi formadora nos vários PF.

Nuevos currículos de ciencias para ESO y Bachillerato en Cataluña. ¿Hacia un cambio efectivo?

Novos currículos de ciências para os Ensinos Básico e Secundário na Catalunha. Para uma mudança efectiva?

Silvia Lope

*Centre de Documentació i Experimentació en Ciències (CDEC).
CESIRE. Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya
slope@xtec.cat*

Resumen

Se ha intentado en nuestro país relacionar la ciencia que se hace en las aulas con la vida cotidiana del alumnado, para así contribuir al aumento de su interés y a la percepción de funcionalidad en aspectos personales, profesionales y sociales. Sin embargo no se observan grandes cambios en la actividad de las aulas. Se sugieren algunas posibles causas para explicar esta “realidad resistente”. Se analizan los principales avances que se han producido respecto a los anteriores currículos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y de bachillerato, y sus limitaciones en su contribución a la educación científica de los estudiantes y a su formación como ciudadanos responsables. Finalmente se comenta la dificultad de articular contextos y contenidos conceptuales en los currículos, así como de la necesidad de la formación del profesorado basada en la práctica reflexiva y de nuevos tipos de textos.

Resistencia al cambio

Con el fin de contribuir a una educación científica más relevante y a una mejor alfabetización científica de los estudiantes, desde hace años se ha intentado en nuestro país relacionar la ciencia que se hace en las aulas con la vida cotidiana del alumnado, para así contribuir al aumento de su interés y a la percepción de funcionalidad en aspectos personales, profesionales y sociales. Sin embargo, con alguna excepción, se puede decir que no se han producido grandes cambios en la actividad del aula. ¿Cuáles pueden ser las causas de esta “realidad resistente”? ¿Cómo podemos favorecer este deseado cambio? Creemos que las principales causas de la “realidad resistente” que ocurre en nuestras aulas de secundaria pueden ser básicamente tres:

En primer lugar, las características de los currículos oficiales que han estado vigentes hasta hace poco. Se trata de currículos que estructuran los contenidos siempre con la lógica interna de la disciplina, que no están enfocados a conseguir la alfabetización científica y demasiado cargados en relación a las horas de clase disponibles (Caamaño, 2005).

Una segunda causa podría hallarse en las concepciones previas del profesorado. Los profesores, como los alumnos, tenemos concepciones y actitudes sobre la forma de enseñar, así como sobre la naturaleza de la ciencia, fuertemente arraigadas debido a una larga formación “ambiental”, en particular durante el tiempo en que fuimos alumnos. Estas concepciones ejercen una fuerte influencia sobre nuestro modo de hacer, ya que han sido adquiridas de forma no reflexiva, como consecuencia de experiencias reiteradas, como “una cosa natural, obvia, de sentido común” que, por tanto, escapa a la crítica y se convierte en un importante obstáculo para el cambio (Gil *et al.*, 1991).

El clasicismo imperante en los libros de texto, los auténticos organizadores del aula para la gran mayoría de los profesores, constituiría la tercera causa de la inercia en la enseñanza secundaria.

Los nuevos currículos

Los nuevos currículos de ESO en 2007 y de bachillerato en 2008 se presentan como una oportunidad para favorecer el cambio. ¿Cuáles son los principales avances que se han producido respecto al anterior currículo y sus limitaciones en su contribución a la educación científica de los estudiantes y a su formación como ciudadanos responsables? La principal innovación de los nuevos currículos de Cataluña (tanto de la ESO como en el bachillerato) radica en su orientación hacia la adquisición de competencias por parte del alumnado.

La competencia científica se define en el currículum como *la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que en él produce la actividad humana*. La importancia de la funcionalidad de los contenidos como una de las características del aprendizaje significativo ya quedaba bien manifiesta en el constructivismo. La novedad de los enfoques basados en competencias no radica, por tanto, en

la consideración de la funcionalidad como una dimensión importante del aprendizaje, sino en el hecho de situarla en el primer plano de aquel aprendizaje que se desea promover.

El currículum de ESO (Educación Secundaria Obligatoria)

Al comparar los objetivos del currículum LOGSE y el currículum LOE de la ESO, la principal diferencia que se observa es la consideración que se da al trabajo experimental (véase tabla 1). Mientras que en el currículum LOGSE se hacía un planteo más procedimental del mismo, en la LOE se propone una visión más integrada (Banet 2007; De Pro, 2007).

Tabla 1: Comparación de objetivos LOGSE y LOE relativas al trabajo científico

Currículum LOGSE	Currículum LOE
Iniiciarse en el proceso de experimentación científica, aprendiendo con la observación, la clasificación, el planteamiento de hipótesis, la recogida y transformación de datos, utilizando de forma adecuada el instrumental científico, y extraer conclusiones y comunicarlas.	Utilizar conceptos y estrategias propias del trabajo científico ya sea manipulativamente o a través de simulaciones, para plantear preguntas relevantes y obtener conclusiones a partir de evidencias y pruebas experimentales, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre cambios en la naturaleza, producidos o no por las personas.

Respecto a los **contenidos**, en el antiguo currículo se distinguía entre procedimientos, hechos, conceptos y sistemas conceptuales y valores, normas y actitudes; mientras que en el nuevo se presentan los diferentes contenidos de manera integrada (véase tabla 2).

Los contenidos que hacen referencia a los procesos que caracterizan la ciencia, así como las actitudes y valores asociados a ella, que son comunes a todos los bloques, se presentan asociados a los siguientes objetivos:

- Afrontar la comprensión de fenómenos y situaciones complejos.
- Investigar los problemas, obtener datos y reconocer evidencias.
- Extraer conclusiones, validarlas, sintetizarlas y comunicarlas.
- Transferir el nuevo conocimiento a la interpretación de otros fenómenos y a la actuación consecuente y responsable.

La incorporación de los contenidos anteriores va en la línea de promover que los alumnos aprendan ciencia haciendo ciencia y reflexionando sobre la naturaleza de la ciencia (Hodson, 1992). El hecho de presentar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales integrados invita a un tratamiento diferente de estos en el aula, en el que los conceptos toman sentido cuando se construyen mediante procedimientos científicos y en relación a aspectos sociales.

Sin embargo, los aspectos relacionados con ámbitos más sociales se plantean siempre después de los contenidos más claramente conceptuales, en lugar de partir de ellos y utilizarlos como hilo conductor para una enseñanza-aprendizaje más integradora y, por tanto, más competencial.

Tabla 2: Ejemplo de redacción de contenidos LOGSE y LOE

LOGSE	LOE
Observación con criterios científicos de objetos, fenómenos naturales y procesos.	- Identificación y clasificación de organismos de los cinco reinos a partir de la observación y utilizando claves dicotómicas sencillas.
Organismos: Características generales. Clasificación e identificación.	- Utilización de la lupa binocular, el microscopio y el visualizador digital para la observación de seres vivos no observables a simple vista
Diversidad de formas y unidad de composición, estructura y función.	- Argumentación de la importancia de mantener la biodiversidad. Análisis de algún problema asociado al tráfico legal e ilegal de especies y al desplazamiento de especies autóctonas por especies invasoras
Las funciones de nutrición, relación y reproducción.	
Los cinco reinos.	
Conciencia de la necesidad de contribuir cada uno en la medida de sus posibilidades en el cuidado del entorno.	

Por último, en el nuevo currículo las consideraciones sobre cómo desarrollar el currículum son más claras, como puede verse en la tabla 3.

Tabla 3: Consideraciones sobre el desarrollo del currículum LOGSE y LOE.

LOGSE	LOE
El currículum contiene elementos indispensables para entender el mundo desde una perspectiva científica y responsable. La valoración crítica, el respeto a la naturaleza y el interés y cuidado de la salud son valores internacionalmente aceptados y es necesario que los jóvenes los asuman para contribuir a la mejora de calidad de vida. La flexibilidad en la valoración de nuevas ideas, la observación, el razonamiento y la reflexión tienen que ser también ejercicios básicos en las actividades habituales del alumnado.	La actividad científica tiene que partir del análisis de situaciones que tengan sentido para el alumno, que sean idóneas para promover una construcción significativa de las grandes ideas de la ciencia y que sean también relevantes socialmente y ayuden a tomar decisiones en relación con los problemas de las personas y del planeta.

De todos modos, como la distribución de los contenidos en los diferentes bloques continua respondiendo a la lógica de la disciplina, nos tememos que no quede suficientemente claro que partir en el aula de situaciones que tengan significado para el alumnado implica necesariamente abordar problemas complejos, y que las posibles respuestas a problemas complejos involucran contenidos que pueden estar distribuidos en diferentes bloques.

El currículum de bachillerato

Aunque en el momento de redactar este texto aún no se puede afirmar con total seguridad, parece que en las materias específicas de bachillerato (entre las que están la Biología, la Química, la Física y las Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente) se dispondrá de una hora más semanal (se pasará de tres a cuatro horas por materia y semana). Es cierto que aumentando el número de horas que se dedican a las ciencias no se asegura un mejor aprendizaje de las mismas, si simplemente se hace “más de lo mismo”, pero, sin duda, un mayor tiempo disponible ha de permitir la posibilidad de abordar su estudio con la profundidad que se requiere en una educación científica de calidad.

Como ya hemos dicho antes, la principal novedad de los currículos de bachillerato (aún provisionales) radica en su orientación hacia la adquisición de competencias, es decir, a favorecer la aplicación de los conocimientos en diferentes situaciones y contextos (Caamaño *et al*, 2008; De Pro, 2008). Aunque todas las disciplinas de bachillerato desarrollan directa o indirectamente un conjunto de competencias comunes, las materias de ciencias, con su particular forma de mirar el mundo, ofrecen la posibilidad de desarrollar en profundidad las siguientes competencias específicas:

- Competencia en indagación y experimentación
- Competencia en la comprensión de la naturaleza de la ciencia
- Competencia en comprensión y capacidad de actuar sobre el mundo físico

Física

Aunque el nuevo currículum de Física mantiene a grandes rasgos la estructura disciplinar, los bloques se plantean a partir de la observación de fenómenos (por ejemplo: *Captura y registro con micrófono de sonidos generados por objetos vibrantes*) o de dispositivos y situaciones cotidianas (por ejemplo: *Observación y descripción de generadores, transformadores y motores: sus partes, su función y la importancia en la sociedad actual*) y las actividades experimentales, las de búsqueda de información o las de debate se incorporan como una parte esencial de los contenidos, sin separarlas ni enviarlas al final de los bloques. Gran parte de las innovaciones introducidas son deudoras de la adaptación y experimentación del proyecto Física Salters (Plana *et al*, 2005).

Química

La propuesta curricular de química mantiene una organización conceptual de los bloques de contenidos, pero se diferencia de los currículos anteriores en dos aspectos fundamentales: la explicitación de las actividades prácticas experimentales, que se proponen en cada uno de los bloques, y la proposición de una amplia serie de temas de ciencia-tecnología-sociedad, a través de los cuales se propone contextualizar el currículum. Muchos de los contextos introducidos son deudores de la adaptación y experimentación del proyecto Química Salters (Caamaño, A., Gómez Crespo, M.A., Gutiérrez, M^a.S., Martín-Díaz, M.J., 2001). Por otra parte los criterios de evaluación buscan resaltar la importancia de las actividades que pretenden hacer razonar y argumentar en química, buscar relaciones, modelizar, justificar los modelos en relación a la evidencia experimental, comprender y resolver problemas ayudándose de un amplio uso de los diagramas, de los modelos, y de las representaciones gráficas y simbólicas de la química.

Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente

Esta materia es probablemente aquella, entre todas las de ciencias, en que se notan menos los cambios curriculares. Éstos se traducen, en el primer curso, en el que, tras una introducción general, se hace hincapié en contenidos esencialmente geológicos. Este curso se cierra analizando la evolución de los métodos de estudio de las ciencias de la Tierra hasta llegar a los más recientes (SIG, GPS, etc.).

Otra novedad importante consiste en agrupar el estudio de la atmósfera y la hidrosfera en un solo curso (segundo), a diferencia del antiguo currículo en que se encontraba fragmentado entre los dos cursos. En segundo curso se concentran los contenidos referidos a riesgos, recursos e impactos, así como a la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del planeta.

Biología

El currículo de esta materia es posiblemente el más avanzado respecto a la introducción de contenidos CTS. Se trata de una propuesta apoyada en los resultados de la experimentación de proyectos contextualizados, como el proyecto Biología en contexto (adaptación al bachillerato de Cataluña del proyecto *Salters-Nuffield Advanced Biology*) (Lope *et al*, 2005).

Los contenidos de la materia se estructuran en cinco grandes apartados: Del genotipo al fenotipo, De una célula a un organismo, Intercambio de materia y energía entre los organismos y su entorno, Bacterias y virus en acción y Biodiversidad. Estos apartados no coinciden con la secuenciación clásica de la biología. Los contenidos están distribuidos en los distintos bloques con la idea que vayan siendo contruidos en espiral, es decir, que pueda volverse una y otra vez a la misma cuestión o a otras relacionadas, con el fin de ir sumando significados. Por ejemplo, en el primer bloque presentan contenidos de genética, pero no todos los contenidos relativos a la genética están aquí. El estudio de las biomoléculas se aborda en relación al estudio de sus funciones biológicas; así, los ácidos nucleicos y proteínas se trabajan en el contexto de la expresión de los genes, y los glúcidos y los lípidos en relación al metabolismo energético. Se hace énfasis en los aspectos más biológicos de la estructura-función de las biomoléculas. El hecho de estudiarlas en los dos cursos, permitirá ir aumentando el detalle bioquímico de forma paralela al progreso de los alumnos en la materia de química. La mayor parte de los orgánulos celulares se describen en el mismo apartado, pero mitocondrias y cloroplastos, se tratan en otros, en relación a sus funciones. El proceso de fotosíntesis se aborda con posterioridad a la respiración celular, lo cual permite volver a incidir sobre procesos de oxidación reducción en diferentes momentos ayudando así a la construcción del modelo funcional.

A modo de conclusión

La inclusión de los contenidos CTS en los currículos plantea ciertos problemas de delicada solución. Si se toman como elementos organizadores de los bloques del currículo, condicionan de forma muy rígida los temas que se deben tomar como contexto, fijando los contenidos CTS obligatorios, así como la secuenciación de los contenidos conceptuales, ya que ésta viene condicionada por la secuencia de los primeros. Si se citan como simples contenidos ilustrativos de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, se corre el peligro de que la estructura de la mayoría de los libros de texto que plasmen el currículo siga prestando poca atención a los contenidos CTS (Caamaño e Izquierdo, 2003; Quílez, 2005). A nuestro parecer la integración de los contenidos CTS y conceptuales en los proyectos de enfoque CTS no está del todo resuelta y va a requerir nuevas propuestas y abundante investigación en los próximos años. La clave de la resolución del problema que planteamos, en relación al contexto y los contenidos conceptuales, probablemente esté en encontrar un punto de equilibrio adecuado entre los diferentes tipos de contenidos y actividades, y una manera de presentar el currículo que permita y promueva diferentes enfoques innovadores y su evaluación posterior (De Jong, 2006).

Ciertamente no podemos esperar que los cambios percibidos en los currículos actuales sean suficientes para mejorar la educación científica de nuestros estudiantes. Para que las recomendaciones sobre la adquisición de competencias no se queden en una mera declaración de intenciones, es necesario que se concreten, el profesorado tiene que reconocer su significado. Es importante planificar actividades de formación donde se compartan experiencias, se debata sobre la manera de favorecer el desarrollo de las competencias y se propongan actividades adecuadas (Borras *et al*, 2008).

Con esta filosofía el *Departament d'Educació* ha promovido durante estos dos últimos años una formación permanente del profesorado basada en la reflexión sobre la propia práctica. Se trata de introducir nuevas ideas, contrastándolas con las propias (que es necesario que se expliciten previamente de forma clara) y explorar los cambios que implican en la práctica, avanzando así hacia proyectos personales de innovación en el aula.

También están dando buenos resultados actividades de formación basadas en la elaboración de materiales didácticos, puesta en práctica en las aulas y evaluación posterior de su funcionamiento. El objetivo es convertir el grupo de profesores que participa en estas actividades en una comunidad de aprendizaje donde todos los integrantes interaccionen entre sí en la construcción colectiva de conocimiento.

Asimismo, sería deseable una nueva generación de materiales didácticos producidos por las editoriales, que recogieran las propuestas procedentes de la investigación en la didáctica de las ciencias. Para ello habría que romper el círculo vicioso “profesorado ortodoxo resistente la innovación-empresas editoriales con miedo a presentar un producto demasiado innovador que no se venda”. Habría que pensar en soluciones imaginativas que condujeran a poder publicar con dignidad propuestas didácticas innovadoras.

Referencias bibliográficas

Banet, E. (2007). Nuevas enseñanzas mínimas para las ciencias de la naturaleza (biología y geología) en la ESO: ¿una reforma necesaria? *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 53, 77-94.

Borras, G. et al. (2008). Formació del professorat per a la innovació basada en la pràctica reflexiva. *Ciències*, 9, 25-27. Disponible en: http://antalya.uab.es/crecim/revista_ciencies/revista/numeros/numero%20009/ciencies%20009%20p25-27%20practica%20reflexiva%20borras.pdf

Caamaño, A. (coord.) (2005). Monográfico: Contextualizar la ciencia. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 46.

Caamaño, A., Corominas, J., Doménech, M., Lope, S., Oro, J., Plana, O. (2008). Los nuevos currículos de física, química y biología en el bachillerato de Cataluña. *Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, 56, 51-70.

Caamaño, A., Gómez Crespo, M.A., Gutiérrez Julián, M^a.S., Martín-Díaz, M.J. (2001). Proyecto Salters: un enfoque CTS para la química del bachillerato, en P.Membiela (ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, (179-192), Narcea: Madrid.

Caamaño, A., Izquierdo, M. (2003). El currículo de química en el bachillerato: todavía muy lejos de una química contextualizada. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 36, 60-67.

De Jong, O. (2006). Making chemistry meaningful: conditions for succesful context-based teaching. *Educación Química*, 17, 215-221.

De Pro., A. (coord.) (2007). Monográfico: Los nuevos currículos en la ESO. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 53.

De Pro, A. (coord.) (2008) Monográfico: Los nuevos currículos en bachillerato. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 56.

Gil, D. (1991). “¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?”. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.

Lope, S., Doménech, M, Juan, X., Colom, J., Cabello, M. (2005). Biología Salters-Nuffield: biología en contexto. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 46, 80-92.

Plana, O., Caamaño, A., Enrech, M., Pont, J, Pueyo, L. (2005). La Física Salters: un proyecto para la enseñanza contextualizada de la física en el bachillerato. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 46, 93-102.

Quílez, J. (2005). Bases para una propuesta de tratamiento en las interacciones CTS dentro del currículo cerrado de química de bachillerato, *Educación Química*, 3 (16), 416-436.

Currículo actual de Ciencias de la naturaleza de ESO:

http://www.xtec.es/estudis/eso/curriculum_2007/ciencies_naturalesa_eso.pdf

Versión provisional del currículum de Biología de bachillerato:

http://www.xtec.es/estudis/batxillerat/03_doc_bat_loe/06_modalitat_cie_tec/biologia.pdf

Versión provisional del currículum de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de bachillerato:

http://www.xtec.es/estudis/batxillerat/03_doc_bat_loe/06_modalitat_cie_tec/ciencies_terra_medi.pdf

Versión provisional del currículum de Química de bachillerato:

http://www.xtec.es/estudis/batxillerat/03_doc_bat_loe/06_modalitat_cie_tec/quimica.pdf

Versión provisional del currículum de Física de bachillerato:

http://www.xtec.es/estudis/batxillerat/03_doc_bat_loe/06_modalitat_cie_tec/fisica.pdf

La dimensión CTS en la educación en México: el caso de la educación básica

A dimensão CTS na educação no México: o caso da educação básica

Cristina Rueda

*Centro Nacional de Educación Química, Facultad de Química, UNAM, México
cristina@servidor.unam.mx*

Resumen

Hace dos años la Secretaría de Educación Pública (SEP) implantó una Reforma para la Educación Secundaria (RES), donde se enfatiza en todo el currículo el aprendizaje de competencias para la vida. En ciencias naturales se señala la importancia de incluir temas transversales como educación ambiental, CTS, educación sexual y equidad de género. A la asignatura de tecnología se le eleva a esa categoría y se busca darle una dimensión CTS. Sin embargo, en los hechos no se ha logrado que los docentes y los materiales promuevan adecuadamente estos contenidos. En especial como el profesorado tiene dificultades en su formación, se ha dificultado la implementación de la Reforma, por lo que es necesario impulsar inmediatamente programas de actualización docente.

Los Orígenes

Como sabemos, durante los años 50 la enseñanza de la ciencia y su reflexión educativa se centró preponderantemente en los contenidos conceptuales y en el aprendizaje de algunas habilidades o destrezas de orden experimental, ya que el laboratorio era un lugar común para su enseñanza. En los años 60 y 70 el trabajo experimental y el uso de algunos prototipos y estrategias didácticas se hicieron presentes en los laboratorios, o sea el centro de atención giró de qué enseñar al cómo enseñar, sin olvidar los contenidos conceptuales. Sin embargo el para qué y el porqué enseñar ciencias no estaba en la reflexión educativa ni en discusión entre docentes y menos en las aulas.

En los años 70 y 80 la enseñanza de la ciencia presentaba algunas de estas características: baja calidad en el aprendizaje, no se aprendía significativamente, no se aplicaban conocimientos en otros contextos y se tenía una imagen deformada de la ciencia y los científicos.

Pero fuera de la escuela había una sociedad más preocupada y comprometida con su entorno, por lo que en las universidades algunos filósofos y sociólogos de la ciencia empezaron a reflexionar sobre aspectos sociales que atañen a la ciencia y a la tecnología, lo que dio origen a dos corrientes sobre los estudios sociales en ciencias y tecnología, una tradición anglosajona, llamada Baja Iglesia, que centra su discusión en la influencia que han tenido los aportes tecno-científicos hacia la sociedad y otra tradición europea, llamada Alta Iglesia, que se centra en la influencia que ha tenido la sociedad en la tecnociencia.

Asimismo varios investigadores de la educación en ciencias naturales empezaron a acercarse, en los últimos 20 años, a las posturas teóricas que la filosofía y la sociología de la ciencia sostenían y trataron que éstas incidieran en las nuevas corrientes educativas, como el propio constructivismo. De estos acercamientos surgen los planteamientos sobre las visiones heredadas de la ciencia y sobre la visión deformada de la tecnología, que todos conocemos.

A pesar que en la literatura se ha argumentado sobre la necesidad de cambiar estas visiones ingenuas, la realidad es que están muy presentes en investigadores, profesionales, docentes y estudiantes de ciencias y tecnología, en los tomadores de decisiones y en gran parte de la sociedad. Esto se ha comprobado en varias investigaciones como los cuestionarios COCTS, del grupo de Vázquez Alonso, y el VOSTS del grupo de Aikenhead.

Antecedentes de la educación en ciencias en México

En los últimos cuarenta años varios acontecimientos sociales han hecho cambiar el giro de la educación en México, el primero y más cruento ha sido el movimiento estudiantil de 1968. A partir de ese suceso cambió no sólo el pensamiento de muchos investigadores sociales y educadores, sino que esto propició la creación de diversas instituciones educativas, independientes de la SEP, con una mirada más fresca del quehacer docente, diseñándose planes y programas centrados mucho más en los procesos que en los contenidos, los cuales se basaban en teorías educativas y filosóficas de vanguardia que revolucionaron la educación.

Sin embargo, no fue hasta 1993 que la SEP modifica sus planes de estudio para el nivel básico, creando en el caso de las ciencias, un eje en primaria (de 6 a 12 años) llamado CTS y, en el caso de la secundaria (12 a 15

años), contenidos transversales con enfoque CTS en las asignaturas de física, química, biología e introducción a la física y a la química.

Un evento que acelera la inclusión de este enfoque en la educación en México fue la creación de la Cátedra CTS+I México de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), que se impartió en tres ocasiones. De ahí surgió la creación de la asignatura CTS+V de los bachilleratos tecnológicos y la asignatura llamada “sello” en el Sistema de Institutos Tecnológicos de la SEP, para todas sus licenciaturas, ingenierías y postgrados. Esa cátedra también se influyó en la creación otras asignaturas CTS en muchos sistemas educativos de nivel medio y superior.

En general podemos decir que todas estas propuestas son loables, pero la mayoría presenta visiones de la ciencia y de la tecnología ingenuas, ya que se cambian los planes de estudio para hacerlos novedosos y cercanos a la enseñanza de las ciencias para la vida, pero las creencias y opiniones sobre naturaleza de la ciencia y de la tecnología de casi todos los involucrados en los cambios, siguen siendo las heredadas o sea con visiones lineales y en el caso de ésta última siguió estando poco presente en el discurso y en los hechos. Todo esto hace que la inserción CTS sea poco profunda, aunque en los documentos se busque que la enseñanza de las ciencias sea más actual al reconocer e incluir aspectos constructivistas en sus programas.

A pesar que se incita a la participación activa de los estudiantes en la búsqueda de información y de la solución a los problemas y se identifican y promueven el desarrollo de habilidades intelectuales y destrezas manuales que se requieran para resolverlos, se ofrecen pocas oportunidades al estudiante para que participe en propuestas del mundo real y se crean muy pocos espacios dentro de las asignaturas de ciencias y de tecnología para la reflexión de las ideas y valores de los estudiantes en el contexto de la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Aunado a lo anterior, la mayoría de los libros de texto, las estrategias, las actividades de aprendizaje, los currículos y muy especialmente la formación de los docentes, no se centran en la dimensión CTS, por lo que en muchas ocasiones la ignoran o toman la propuesta de forma tangencial como motivacional o anecdótica, al dejar de lado los planteamientos filosóficos, sociológicos y educativos centrales de CTS. Con ello tampoco se logra la tan ansiada alfabetización científica y tecnológica. Esto se debe, en mucho, a que se priman los conceptos duros de la ciencia y la tecnología sobre lo social y lo afectivo

La reforma de la educación secundaria en el 2006

Las características más sobresalientes de los nuevos planes de estudios de la RES son:

1. Impulsar la articulación de toda la educación básica desde preescolar hasta secundaria.
2. El reconocimiento de la inter-culturalidad de nuestro país.
3. El énfasis en el desarrollo de competencias para la vida, además de hacer explícitos todos los aprendizajes esperados.
4. Incorporar temas transversales como educación ambiental, la formación en valores, la educación sexual, la dimensión CTS y la equidad de género.
5. La nominación de una sola asignatura de ciencias con énfasis en biología, física y química
6. La creación de la asignatura de Tecnología.

El caso de la asignatura de ciencias

Los programas

Se orientan a la consolidación de una cultura científica básica. Se busca que los estudiantes al final de los tres años de secundaria:

1. Amplíen su concepción de ciencia, sus procesos e interacciones con otras áreas científicas y sociales, para valorar de manera crítica sus contribuciones al mejoramiento a la calidad de vida de las personas y al desarrollo de la sociedad.
2. Construyan, modifiquen o mejoren sus concepciones sobre ciencia y su naturaleza.
3. Valoren diversas formas de pensamiento, al discernir entre ideas falsas o fundamentadas para poder tomar decisiones responsables e informadas en relación a la ciencia.

Esta orientación presenta un avance significativo en relación al conocimiento científico, la enseñanza y respecto al estudiante, ya que se muestra una visión amplia de la naturaleza de la ciencia como una construcción social, tiene un enfoque pedagógico basado en competencias para la vida, más cercano a lo que las agencias nacionales e internacionales evalúan en este nivel y promueven una enseñanza centrada en el estudiante. Todo ello ha sido positivo, aunque la visión de naturaleza de la ciencia todavía no es adecuada y no se logra encontrar un punto medio sobre la cantidad y profundidad de los contenidos conceptuales.

Los libros de texto

Desde hace varios años los libros de texto de primaria son gratuitos con un tiraje superior a 6.000 millones de ejemplares. Ahora se ha diseñado una estrategia para convocar a autores y editoriales a que escriban libros de texto que son evaluados por la SEP, para que los aceptados sean comprados por los gobiernos estatales y sean entonces gratuitos para los estudiantes. Esto ha hecho que se diversifiquen y enriquezcan las visiones sobre contenidos, enfoques y estrategias, aunque con una fuerte lucha detrás por un amplio mercado de casi de 6 millones de libros para todas las asignaturas, que representa la matrícula de este nivel por año.

La formación docente

Este es el centro del problema, ya que se han modificado los programas con propuestas mucho más actuales, se han diseñado libros verdaderamente novedosos y bien hechos, pero los profesores siguen igual, porque no hay programas institucionales que apoyen algún cambio.

A pesar que los programas incluyen aspectos relacionados con la dimensión social de la ciencia y la tecnología, su naturaleza, y las interacciones CTS, los docentes desconocen o tienen ideas poco claras sobre el significado de dichos temas y menos aun de su vinculación con la enseñanza.

En cuanto a las ideas en torno a la ciencia y al desarrollo del conocimiento científico, la situación también está muy lejos de lo deseable, ya que la mayoría de los profesores tiene visiones muy cercanas al empirismo que sólo refuerzan el inductivismo y el aprendizaje memorístico. También se ha encontrado que confunden las nociones de construcción del conocimiento científico o naturaleza de la ciencia, con los conocimientos científicos. Las investigaciones han reportado ampliamente estas carencias, sin embargo en los pocos programas de formación para profesores en ejercicio la discusión de estas ideas son escasas. En fecha reciente la SEP sólo pudo convocar a 5 instituciones que tienen algún programa por mejorar la formación de los docentes; tres de ellas se centran en apoyar el aprendizaje de contenidos y estrategias novedosas y sólo dos hacen algún esfuerzo por analizar la dimensión CTS y el problema de las visiones heredadas de ciencia y tecnología en su enseñanza, un caso en este sentido es el esfuerzo del Centro Nacional de Educación Química (CNEQ) y otro el de la maestría en enseñanza media superior (química).

El caso de la asignatura de tecnología

Esta asignatura se creó en el 2006, aunque su existencia como actividad co-curricular es añeja, con talleres de carpintería o de cocina, por ejemplo, que eran las únicas actividades de la secundaria que se sustentaban en el *saber hacer* y tuvieron su origen en dar una formación para el trabajo. Un rasgo sobresaliente de este nivel es que coexisten tres subsistemas: secundarias generales, técnicas y telesecundarias, cada uno con programas similares, que no alteran demasiado la impartición de las distintas asignaturas para cada modalidad. Sin embargo en el caso de tecnología hay un cambio dramático, ya que para el primer y tercer subsistemas el número de horas asignadas a su enseñanza es de tres por semana, en el segundo caso va de 3 a 16 horas por semana de las 40 totales. Además el número de especialidades que se imparten en cada caso es muy variado según el subsistema, la localidad y el plantel, lo que complica la normatividad, el diseño de los programas, la edición de materiales y la formación docente.

Los programas

En general son los mismos para todas las modalidades con los similares objetivos y enfoque, buscándose que el estudio de la tecnología favorezca competencias para alcanzar los siguientes propósitos:

1. Identificar y resolver problemas relacionados con la satisfacción de necesidades, en los cuales el proceso técnico ofrece diversas alternativas, analizando y reflexionando en torno a los procesos técnicos y sus condiciones de vida, que les permitan una intervención responsable e informada.
2. Desarrollar, construir, manipular y transformar objetos y materiales diversos con el fin de atender una necesidad o resolver un problema., trabajando en el diseño y desarrollo de proyectos tecnológicos que permitan el pensamiento reflexivo, así como la promoción de valores y actitudes relacionados con la colaboración, la convivencia, la curiosidad, la iniciativa, la autonomía, el respeto, la equidad y la responsabilidad.
3. Responder a situaciones imprevistas, afrontando y desarrollando mejoras a las condiciones de vida actuales y futuras.
4. Mantener una relación armónica entre la sociedad y la naturaleza, a partir de la promoción de hábitos responsables de uso y creación de objetos, así como en la valoración de los efectos sociales y naturales de la técnica.
5. Comprender la relación entre el desarrollo técnico y los cambios en las formas de vida.

El enfoque pedagógico pretende promover una concepción amplia de la tecnología como base para el aprendizaje y dominio de los saberes prácticos y habilidades técnicas en el contexto de los diversos campos tecnológicos pertinentes para el país.

Tabla 1: Organización por bloques de la asignatura en las secundarias generales

	Grado	1	2	3
	Nivel de análisis	TÉCNICO INSTRUMENTAL	SOCIOAMBIENTAL SISTÉMICO	TECNOLÓGICO HOLÍSTICO
	Criterios			
I	Cognitivo	Tecnología y técnica	Tecnología y otras áreas del conocimiento	Tecnología, información e innovación
II	Socio-cultural	Medios técnicos	Cambio técnico y cambio social	Campos tecnológicos y diversidad cultural
III	Naturaleza	Transformación de materiales y energía	La técnica y sus implicaciones en la naturaleza	Innovación técnica y gestión sustentable
IV	Gestión	Representación y comunicación técnica	Técnica y gestión	Evaluación de los sistemas tecnológicos
V	Intervención	Proyecto técnico: reproducción	Proyecto técnico: diseño	Proyecto técnico: innovación

Tabla 2: Organización por bloques de la asignatura en las secundarias técnicas

	Grado	1	2	3
	Nivel de análisis	TÉCNICO INSTRUMENTAL	SOCIOAMBIENTAL SISTÉMICO	TECNOLÓGICO HOLÍSTICO
	Criterios			
I	Cognitivo	Tecnología y técnica	Tecnología y otras áreas del conocimiento	Tecnología, información e innovación
II	Socio-cultural	Medios técnicos	Cambio técnico y cambio social	Campos tecnológicos y diversidad cultural
III	Naturaleza	Transformación de materiales y energía	La técnica y sus implicaciones en la naturaleza	Innovación técnica y gestión sustentable
IV	Gestión	Representación y comunicación técnica	Técnica y gestión	Evaluación de los sistemas tecnológicos
V	Intervención	Acercamiento a los procesos productivos: proyecto de producción artesanal	Acercamiento a los procesos productivos: proyecto de producción industrial	Acercamiento a los procesos productivos: proyecto de innovación y gestión sustentable

Los materiales

Hasta ahora, ya con a un año de haberse implantado el nuevo plan, sólo se ha diseñado un manual de inmersión y motivación sobre el nuevo enfoque de la asignatura y una antología sobre conocimientos fundamentales de la tecnología y no se han diseñado materiales para los estudiantes y casi ninguno para los docentes que en general hacen un gran esfuerzo por llevar a buen fin sus programas, pero por falta de actualización más bien reproducen el anterior.

La formación docente

Se tienen pocas investigaciones que documenten cuáles son las visiones sobre naturaleza de la tecnología que poseen los docentes de la asignatura y esas reconocen que su visión es deformada, pero hasta la fecha no hay ningún refuerzo institucional o no para mejorar esta formación en ningún sentido. El CNEQ apenas inicia un proceso de autoformación en el campo que empieza a dar sus primeros frutos, pues se han impartido talleres breves y se han elaborado un manual y una antología para los 39,000 docentes, además se diseñará trayectos formativos casi individualizados para ellos, pues vienen de diversas formaciones y tienen distintas visiones y experiencias docentes.

Comentarios Finales

Como se observa los propósitos y el enfoque de ambas asignaturas tienen una clara dimensión CTS, sin embargo los libros de texto en ciencias naturales aunque manejan el enfoque, sólo pocos lo hacen con una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia. Además sólo con ayuda de los libros de texto para el estudiante difícilmente se podrá provocar un cambio en las visiones en el profesor, ya que no se ha planeado el diseño de materiales para los docentes. Sumado a lo anterior hay muy pocos programas de actualización que incida en el cambio de paradigma con respecto a naturaleza de la ciencia.

Más grave es la situación de tecnología donde no hay materiales para alumnos ni para profesores ni planes inmediatos de formación para profesores en ejercicio, menos aún, para profesores en la formación inicial. El único esfuerzo puntual ha sido el del CNEQ.

Todo esto nos lleva a hacer un llamado para promover la formación docente con enfoque CTS, desde lo teórico con las aportaciones de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia y de la tecnología y desde lo didáctico con secuencias didácticas con este enfoque amplio de CTS, elaboradas por los profesores de manera colaborativa.

Referencias Bibliográficas

- Carvajal, E. y Gómez, M. del R. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7 (16), 577- 602.
- Castillo, I. (2002), Política para la modernización educativa y Acuerdo Nacional para la modernización de la educación básica, en *México: sus revoluciones sociales y la educación*, (151-190) Tomo 6, México, Universidad Pedagógica Nacional/ Eddisa.
- Flores-Camacho F., Gallegos-Cázares L, García-Franco A, Vega-Murguía E, García-Rivara B. (2007b) El conocimiento de los profesores de ciencias naturales de secundaria: un estudio en tres niveles. *Revista Iberoamericana de Educación*, www.rieoei.org/deloslectores.htm#cm
- Gallegos, L., Flores, F. Y Valdez, S. (2004), Transformación de la enseñanza de la ciencia en profesores de secundaria. Efectos de los cursos nacionales de actualización. *Perfiles Educativos*, 7-37.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2007), *Pisa 2006 en México*, México.
- OCDE (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, 1.
- OCDE (2006), *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*.
- Rueda-Alvarado C., et al. (2007), Reflexiones sobre los conocimientos fundamentales de los profesores de química en ejercicio de la escuela secundaria, en la última década. En prensa.
- Sandoval F., E. (2000), *La trama de la escuela secundaria: institución, relaciones y saberes*, México: UPN/Plaza y Valdez.
- SEP. *Ciencias. Educación básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*, México: SEP.
- Tirado, S., F. (1986), La baja calidad de la educación básica en México. *Ciencia y Tecnología*, 71, año XII, 81-94.

El profesor de Química ante las innovaciones CTSA²

O professor de Química perante as inovações CTSA¹

Miguel Ángel Gómez Crespo

IES Victoria Kent (Torrejón de Ardoz, Madrid), España
mgomez@platea.pntic.mec.es

Resumen

Desde hace tiempo se viene poniendo de manifiesto la dificultad para que las innovaciones CTSA lleguen al aula y se han realizado diversos análisis sobre el tema. En esta comunicación se intenta aproximarse al problema desde la perspectiva que tendría un profesor de aula, centrando la reflexión en tres aspectos: el papel de las evaluaciones externas, la extensión del currículo y la necesidad de un cambio en la forma en que el profesor percibe el proceso de enseñanza aprendizaje.

Un problema que se viene planteando desde el I Seminario CTS, celebrado en Aveiro en el 2000, es la dificultad que encontramos para hacer llegar a las aulas las propuestas de trabajo que se derivan de los enfoques CTSA. Se trata de un problema que, aunque con características específicas y particulares para el CTSA, afecta en general a cualquier tipo de innovación. Parece que los cambios y las innovaciones tardan demasiado en llegar al aula y que la práctica educativa evoluciona a un ritmo bastante más lento del que lo hacen los alumnos y la sociedad.

En un reciente artículo (Gutiérrez Julián *et al*, 2008) señalábamos que desde 1990, en que se introdujo la LOGSE, hasta ahora, en España se han sucedido cambios educativos con diversas idas y venidas³, que con respecto al currículo de Química, han supuesto entre otros avatares, desde la introducción de los contenidos CTSA y la necesidad de una alfabetización científica para la ciudadanía, hasta su práctica desaparición y su vuelta a la luz en los currículos que se inician ahora.

Pero la pregunta fundamental es: ¿qué repercusión han tenido estos cambios en la enseñanza que reciben los alumnos, en el profesorado de ciencias o en los libros de texto? Nuestra opinión, *a falta de estudios experimentales que la fundamenten, es que estos vaivenes curriculares apenas si han salido de las páginas de los boletines oficiales y, desde luego, han traspasado poco las puertas de las aulas. En términos generales, los alumnos han seguido aprendiendo lo mismo y de la misma manera. Después de la LOGSE, la vuelta a un currículo más tradicional no supuso ninguna fractura en el quehacer diario, sino una continuidad con lo que se estaba haciendo. Los cambios en los libros de texto se redujeron básicamente a la introducción de lecturas, sobre aplicaciones de los conceptos o algunas relaciones CTS, que normalmente no hay tiempo de leer debido a la abundante “carga” de los contenidos tradicionales* (Gutiérrez Julián *et al*, 2008). En definitiva, Los cambios en los currículos apenas han afectado a la práctica de aula.

La cruda realidad es que los cambios apenas llegan al aula, como ya venimos lamentándonos durante bastante tiempo en estos seminarios y en otros foros. ¿Qué está ocurriendo? ¿Tan difícil resulta que los cambios lleguen al aula? ¿Por qué hay tanta dificultad para llevar las innovaciones al aula?

Consideramos que se trata de un problema complejo y con múltiples facetas, en el que entran en juego bastantes variables, que admite muchas lecturas y al que ya hemos intentado aproximarnos en otras ocasiones desde la posición de los innovadores e investigadores (Martín-Díaz *et al*, 2004). Entonces clasificábamos las posibles causas en cuatro categorías: los profesores, el sistema educativo, las razones supra-institucionales y los proyectos innovadores. Vamos intentar centrarnos un poco más en los profesores. Abordamos entonces el problema desde la perspectiva que nos proporcionaba la opinión de un grupo de expertos, innovadores e investigadores. Vamos intentar abordarlo de nuevo desde otro de los puntos de vista posibles, tratando de ponernos en la perspectiva del profesor al que le llega la innovación o que “sufre” las innovaciones. Se trata de una lectura necesariamente parcial, pero que puede ayudarnos a arrojar algo de luz sobre el problema y a construir una imagen de lo que puede estar pasando. Para ello, vamos a intentar centrarnos en tres aspectos relacionados con la percepción y la actitud del profesor ante los cambios que nos parecen importantes.

En primer lugar, situaremos el foco en algo que ya se ha puesto reiteradamente de manifiesto en los seminarios anteriores y en diferentes foros (por ejemplo: Guisasaola, 2008; Gutiérrez Julián *et al*, 2008; Martín-Díaz *et al*, 2004): las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU). Antes señalábamos que muy poco ha cambiado en las

² Esta ponencia se ha escrito a partir de los trabajos y la colaboración de M^a Sagrario Gutiérrez Julián y M^a Jesús Martín-Díaz.

³ Introducción de la LOGSE en 1990; “Decreto de Humanidades” de 2001; la LOCE en 2003 y la LOE de 2007.

aulas en muchos años, a pesar de los cambios en el sistema educativo. Independientemente de los planteamientos tan diferentes de los últimos 20 años, las PAU apenas han cambiado, de forma que quien guía el día a día en el aula no son las finalidades, las relaciones CTSA, los contenidos novedosos o los criterios de evaluación, sino los contenidos disciplinares. Las “aclaraciones a los contenidos” que entregan los coordinadores de las universidades han sido idénticas con la LOGSE y con el “Decreto de Humanidades”, al menos en Madrid. Quienes realmente determinan el trabajo en el aula en el último curso del Bachillerato son dichas pruebas. En cuanto a los libros de texto, las editoriales no se embarcan en proyectos novedosos, si no se ajustan a lo exigido en las Pruebas de Acceso.

Las PAU podrían llegar a ser uno de los motores del cambio y de hecho, en disciplinas como las Ciencias de la Tierra y el Medioambiente, en las que los gestores de la Prueba han puesto el énfasis en aspectos diferentes, se han reorientado las actividades de aula y los contenidos de los libros de texto. Aunque no debemos olvidar que se introdujo como una materia nueva, sin la larga tradición disciplinar que acarrea la Química y sobre la que luego volveremos.

Pero esto es para la educación postobligatoria. Sin embargo, en la ESO donde el profesor ya no siente esa presión externa de las PAU el panorama no es muy diferente. Creemos que también aquí, la evaluación externa puede ser uno de los motores del cambio y ese papel podría muy bien corresponderle a las pruebas de diagnóstico propuestas por la LOE, si se orientan y diseñan adecuadamente. También podría resultar muy útil la tan traída y llevada evaluación PISA, servir de *feedback* y ayudar a marcar las direcciones de cambio. Pero, para ello, sería necesario que fuera bastante más allá del fenómeno mediático en que se ha convertido, con una lectura, sesgada, superficial y alarmista (Ferrer, 2006) y del establecimiento de un ranking de países, comunidades, etc. Entre las noticias de prensa y el propio Informe, cabe hacer llegar al profesor cuáles son las finalidades de esa evaluación, cuáles son los objetivos de las diferentes cuestiones, su relación con el currículo de la ESO y, sobre todo, puesto que la batería de cuestiones liberadas es pequeña, suficientes ejemplos prácticos que ayuden a orientar el trabajo en el aula. Pero, para ello, el profesor a pie de aula necesita que le llegue una buena divulgación, más allá de lo que nos preocupa a los investigadores en educación. Desde nuestra perspectiva es necesario e importante actuar desde y sobre las evaluaciones externas, pero creemos que no es suficiente.

El siguiente foco lo queremos poner sobre los contenidos y la extensión del currículo. Para lograr el cambio, al confeccionar los currículos, no basta con añadir e incorporar nuevos contenidos, con proponer nuevas orientaciones, etc. No es un problema de sumar sino de equilibrar, si no, podremos encontrar currículos bonitos y atractivos pero imposibles de llevar a la práctica, sobredimensionados e inabarcables para profesores y alumnos. Es lo que ocurre, por ejemplo, con el nuevo Currículo de Química de Bachillerato (Gutiérrez Julián *et al*, 2008) o el de Física (Guisasola, 2008). Caminan en una dirección interesante con la inclusión de contenidos CTSA, referencias a cómo se construye la ciencia, inclusión explícita del trabajo práctico, etc. Pero sólo se han sumado contenidos, si no se elimina algo a cambio, ¿en qué situación se encuentra el profesor? Por muy innovador que sea, ante esta situación, ante la falta de tiempo para desarrollar los contenidos que se le proponen, lógicamente va a optar por lo seguro, por aquello que controla y domina, que le permite maniobrar con eficacia, por lo que sabe que desde su perspectiva funciona y que además va a tener su punto de prueba en las PAU. Cambiar la práctica docente “en la acción” diaria (no como puesta en práctica de una experiencia puntual) no es fácil, ni siquiera para las personas convencidas de la necesidad de cambio. Los cambios, incluso con las condiciones adecuadas, son lentos, requieren tiempo para asimilarse, ponerlos en práctica, reconducirlos y, sobre todo, necesitan que el profesor tenga una perspectiva de continuidad; y esto es algo de lo que hemos carecido en los últimos años en la educación en España sometida a continuos cambios.

Si hemos dicho que la existencia de una evaluación externa que dirija la práctica de aula hacia esas innovaciones es una condición necesaria, también lo es una propuesta equilibrada de contenidos que pueda desarrollarse de una forma sosegada y reflexiva en el tiempo de que dispone el profesor. Sin embargo, esta condición tampoco es suficiente, aunque si necesaria.

Esto nos lleva al tercer foco de atención, que nos permitirá volver también sobre los anteriores. ¿Son realmente necesarios esos cambios desde la perspectiva del profesor o son sólo “disquisiciones de pedagogos y teóricos que necesitan dar sentido a su trabajo, pero desconocen la realidad del aula”? Desde la perspectiva de la mayoría de los profesores a pie de aula, es necesario introducir ejemplos de aplicaciones prácticas y modernas de la ciencia, ejemplos de la evolución histórica de algunos conceptos, explicaciones de algunos problemas medioambientales importantes, pero siempre que se respete, en este caso, el edificio de la Química, sólido y bien construido a lo largo de los siglos XIX y XX, que ha demostrado su eficacia puesto que es en el que nos hemos formado varias generaciones de profesores, diseñadores del currículo y confeccionadores de las PAU. Cambiar de referente, desde una estructura disciplinar a una ciencia contextualizada o en la que el CTSA tiene un papel más allá de la ilustración de un fenómeno, exige del profesor un profundo cambio conceptual y el cambio conceptual, como ya hemos experimentado con nuestros alumnos, no es tarea fácil, puesto que los

profesores también tenemos unas concepciones fuertemente arraigadas sobre lo que supone el aprendizaje y la enseñanza (Pérez Echeverría *et al*, 2006).

Si para aprender ciencia y pasar desde las representaciones más personales hasta las teorías científicas, no basta con ser expuestos a la “verdadera” ciencia, ni con mostrar los fallos y contradicciones de nuestras representaciones, tampoco parece que el profesor vaya a cambiar su forma de concebir y representarse la educación en ciencias porque se cambien los currículos, porque se decreta la necesidad de introducir nuevas perspectivas o, incluso, porque se cambien las PAU. Máxime cuando en su opinión el edificio disciplinar que está en la base de esas concepciones, al “contrario” de las representaciones alternativas de los estudiantes, tiene un carácter “científico”, ha mostrado su solidez y aparente eficacia durante mucho tiempo y, además quiere ser sustituido o “disminuido” por unos contenidos más “blandos”, que aparentemente provienen de materias frecuentemente consideradas como menos científicas y que en el fondo parecen alejarnos de esa rampa continua que nos permite ascender y penetrar en el edificio de nuestras disciplinas. ¿Cómo no vamos a explicar, por ejemplo, el “cálculo de los productos de solubilidad” o el “sólido rígido”? Superar este obstáculo conceptual implica aceptar que el nuevo referente no destruye el anterior, sino que nos permite ir más lejos. Implica cambiar la forma en que se concibe la enseñanza de, por ejemplo, la Química o la Física y esto es muy difícil para alguien que cree profundamente en su modelo y que, en muchos casos, es un profesional eficaz y vocacional. Para que se produzca ese cambio conceptual son necesarias, entre otras, algunas condiciones importantes. En primer lugar sólo se puede cambiar siendo conscientes de lo que somos y tomando conciencia de ello y eso exige una profunda reflexión del profesor sobre sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Al igual que se ha demostrado para el aprendizaje de la Química en Secundaria (Gómez Crespo, 2008), sólo cuando se hacen explícitas las representaciones más implícitas, puede alcanzarse la segunda condición: que surja la necesidad de cambiar. Conseguir ese cambio conceptual del profesor, implica cambiar la forma en que percibe su materia. Para ello necesita experimentar y trabajar con los nuevos referentes hasta llegar a necesitar el cambio. Si no llega a asumir esa necesidad de cambio, podrá incorporar algunas actividades, incorporar datos, ejemplos, lecturas, etc., pero no cambiará la perspectiva desde la que contempla su materia. Al igual que los alumnos, a pesar de la instrucción recibida, vuelven en muchas ocasiones a sus representaciones alternativas, el profesor ante cualquier situación de “riesgo”, falta de tiempo, dificultad de aprendizaje de los alumnos, falta de recursos o rebeldía de sus estudiantes volverá al modelo en el que confía, en el que se encuentra seguro y, en definitiva, desde su perspectiva, en el que ha mostrado de sobra su eficacia. Un cambio de esta naturaleza requiere un cambio tranquilo, que el profesor tenga tiempo para experimentar “sin riesgo para sus alumnos”, asimilar, reflexionar y percibir que las nuevas perspectivas pueden llegar a ser incluso más potentes que las anteriores. Pero queda una tercera condición fundamental, para que haya cambio es necesario tener perspectiva de éxito. Todo cambio precisa un esfuerzo y el profesor sólo va dar ese paso si percibe la posibilidad de que sus alumnos aprendan (desde su propia perspectiva) y de esa manera alcanzar la satisfacción personal. La pregunta inmediata es: ¿están estas innovaciones dentro de la zona de desarrollo próximo del profesor? Probablemente no, para la mayoría. Volvemos entonces a la necesidad de realizar un esfuerzo de divulgación y de acercar las innovaciones al profesor, más allá de los círculos especializados (Martín-Díaz *et al*, 2004).

Probablemente, los profesores innovadores y convencidos de la necesidad de ese cambio, de los que hemos hablado antes, cambiarán fácilmente si les cambian las PAU y tienen suficiente tiempo para desarrollar los contenidos. Pero, para que en el resto se produzca ese gran cambio conceptual no parece suficiente y será necesario ir más lejos. Este cambio sería mucho más fácil si pudiéramos romper el corsé disciplinar y sustituir nuestras viejas materias por otras totalmente nuevas concebidas desde perspectivas muy diferentes. Una nueva disciplina permite aceptar más fácilmente nuevos referentes, si estos están bien dirigidos desde la evaluación externa, y es más fácil proponer currículos más equilibrados, sin que nadie eche en falta ese contenido que llevamos años aprendiendo y transmitiendo. Por ejemplo, este sería el caso de las Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente. Pero, no nos engañemos, esto supondría cambios hoy por hoy impensables para un sistema educativo y quizás debamos comenzar por establecer un debate profundo sobre qué contenidos científicos son realmente indispensables en los currículos de secundaria para formar ciudadanos científicamente cultos, que además puedan, si quieren, acceder a las diversas opciones de educación superior.

En definitiva, volvemos a los dos primeros focos que hemos puesto en el problema. Parecen dos condiciones necesarias, aunque no suficientes, que las evaluaciones externas ayuden a dirigir el cambio y no sean un obstáculo y que el currículo sea equilibrado y facilite el cambio. De hecho se ha realizado una experiencia en la que se muestra como la divulgación y el análisis de los resultados de la evaluación PISA mejora la aceptación de la necesidad de cambio (Gairín, 2006). Pero, si queremos llegar más allá y que el profesor asuma esa necesidad como propia es necesario fomentar un cambio en la forma en que percibe y se representa su materia y las finalidades de la educación y esto no es fácil y nos retrotrae a todas las necesidades de actuación que se han venido señalando desde hace ya bastante tiempo. Todo ello requiere un esfuerzo de formación inicial y permanente del profesorado. Una formación permanente dirigida, a partir de la reflexión sobre lo que ocurre en el aula, al reconocimiento por parte del profesor de los modelos de enseñanza aprendizaje en los que basa sus

decisiones. Pero, con una perspectiva de futuro, probablemente el más urgente sea el de la formación inicial, cuando todavía el profesor mantiene modelos de enseñanza aprendizaje menos asentados y que probablemente puedan cambiar más fácilmente. Si durante su formación los futuros profesores vivieran su propio aprendizaje desde la perspectiva que queremos transmitir, sería bastante más fácil que después reprodujeran como profesores esos modelos y les ayudaría a reflexionar sobre su propia práctica a partir del reconocimiento de las dificultades de aprendizaje que ellos mismos experimentaron. Sin embargo, tampoco esto parece fácil y nos lleva a nuevas preguntas: ¿De quién depende la formación inicial? ¿Quién forma a los formadores? ¿Han logrado dar el salto conceptual?

Mientras tanto, la brecha entre la educación y la sociedad, entre los profesores y los alumnos cada vez es más grande. La insatisfacción entre el profesorado se va haciendo mayor, a la vez que disminuye su perspectiva de éxito. Tenemos un problema y como supuestos “expertos” tenemos la obligación de trabajar para encontrar soluciones.

Referencias Bibliograficas

Ferrer, F. (2006) *Percepciones y opiniones desde la comunidad educativa sobre los resultados del Proyecto PISA*. CIDE/MEC. Madrid.

Gairín, J. (2006) *Procesos de cambio en los centros educativos a partir de evaluaciones externas*. CIDE/MEC. Madrid.

Gómez Crespo, M.A. (2008) *Aprendizaje e instrucción en Química. El cambio de las representaciones de los estudiantes sobre la materia*. CIDE/MEC. Madrid.

Guisasola, J. (2008) La física en el bachillerato LOE: acatar pero no cumplir. *Alambique*, 56, 11-19.

Gutiérrez Julián, M.S.; Gómez Crespo, M.A.; Martín-Díaz, M.J. (2008) ¿Basta con decretar un nuevo currículo de química? *Alambique*, 56, 20-27.

Martín-Díaz, M.J.; Gutiérrez Julián, M.S. y Gómez Crespo, M.A. (2004) ¿Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS. En: *Perspectivas Ciência-Tecnologia- Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (III Seminario Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Universidad de Aveiro.

Pérez Echeverría, M. P.; Pozo, J.I.; Pecharromán, A.; Cervi, J. y Martínez, P. (2006) Las concepciones de los profesores de educación secundaria sobre el aprendizaje y la enseñanza. En; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, Mateos, Martín y de la Cruz. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje, Las concepciones de profesores y alumnos*. Graó. Barcelona.

Painel Temático 3

Mesa Redonda 3

As revistas de educação em ciências na investigação, na formação e na prática

Las revistas de educación en ciencias en la investigación, la formación y la práctica

**Aureli Caamaño, Fina Guitart, Gisela Hernández, José Maria Oliva, Juan Carlos Toscano,
Mercè Izquierdo, Montserrat Tortosa, Pedro Membiela, Wildson L. P. dos Santos**

Coordenadora: Laurinda Leite

Laurinda Leite

*Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho
Braga, Portugal
lleite@iep.uminho.pt*

Uma das exigências colocadas a investigadores que concorrem a financiamento para os seus projectos de investigação tem a ver o modo como o conhecimento produzido no âmbito do projecto vai ser disseminado e usado. A disseminação de conhecimento tem ver com a forma como os resultados da investigação são apresentados e tornados conhecidos e acessíveis ao grande público ou a comunidades específicas (Millward, 2006). Embora haja muitas formas de disseminar conhecimento, as revistas continuam a ser o principal meio pelo qual tal disseminação se faz (Olk & Griffith, 2004). Dado que quem tende a ficar com os créditos é quem primeiro publica e não, necessariamente, quem primeiro descobre, as revistas têm vindo a introduzir mecanismos que lhes permitam tornar o processo de disseminação de conhecimento mais rápido (Millward, 2006). A importância desta rapidez, aliada ao crescente volume de propostas de trabalhos para publicação e à necessidade de reduzir custos conduziu, também, nos últimos anos, à proliferação de revistas electrónicas (Millward, 2006). Paralelamente, algumas revistas passaram a apostar em números especiais ou números temáticos que, para além de aceleração da produção de conhecimento sobre alguns assuntos que, de outro modo, demorariam a impor-se, aumentam a rapidez de publicação devido à necessidade de cumprir os prazos estabelecidos para o lançamento do número em causa (Olk & Griffith, 2004).

A realização de investigação requer investimentos de várias fontes, incluindo dos governos, pelo que faz sentido que os seus resultados tenham impacto na opinião pública e nas políticas a implementar. Por esta razão, é importante que os cientistas se orientem por elevados padrões de exigência, profissionalismo e ética, não só na realização da investigação mas também na comunicação dos resultados obtidos (Williamson, 2003). Acresce que a ciência tem a ver com conhecimento partilhado, que, por isso, assenta numa base comum de entendimento do mundo físico e social e que, para ser reconhecido, tem que obedecer às convenções estabelecidas como necessárias para ser considerado conhecimento confiável (Brown, 2004). Embora existam diversas formas de o conseguir (Brown, 2004; Jefferson, 2006), o mecanismo mais usado para este fim é a avaliação ou revisão por pares (do inglês, peer refereeing). A revisão por pares é um serviço que alguns cientistas prestam gratuitamente à comunidade científica (Akerman, 2006; Moore, 2006) e ao público (Brown, 2004; Moore, 2006) e através do qual outros verificam a qualidade dos resultados, bem como da análise e interpretação dos mesmos, antes de eles serem tornados públicos, por um dado cientista ou grupo de cientistas, numa revista da especialidade (Brown, 2004; Williamson, 2003). Assim, a revisão por pares, exigida para que as revistas sejam indexadas em bases de dados, garante que um artigo atinge determinados padrões de qualidade e integridade (Akerman, 2006), garantia esta que não é oferecida, por exemplo, por material publicado independentemente na internet. Contudo, algumas revistas são mais exigentes do que outras em termos do que aceitam para publicação (Moore, 2006) e a revisão por pares não é um processo perfeito (Wager, 2006; Williamson, 2003), podendo ser influenciado por factores indesejáveis (Brown, 2004; Moore, 2006), designadamente pela falta de critérios claramente definidos para avaliação dos artigos (Lee & Bero, 2006) e pela qualidade dos avaliadores (Grove, 2006). Por estas razões, é possível encontrar alguns artigos publicados em revistas prestigiadas que, mais tarde, se vem a constatar serem baseados em resultados fraudulentos ou mal interpretados (Brown, 2004; Williamson, 2003). Para minimizar este problema, Lee e Bero (2006), recomendam a adopção de políticas editoriais que prevejam a possibilidade de solicitar dados originais aos autores sempre que isso se considere necessário para verificar o suporte empírico e a validade dos resultados. O modo como as revistas lidam com a revisão por pares varia de revista para revista mas a maior parte obtém pareceres de dois ou três avaliadores antes de o artigo ser publicado. No entanto, existe evidência de que este número é insuficiente para se poder falar em decisão sobre publicação, ou não, de um artigo na base do acordo estatístico entre avaliadores (Wager, 2006).

Embora não se possa esperar que a revisão por pares funcione como um teste diagnóstico que permite identificar a correcção de um artigo, existe algum consenso em torno da ideia de que este processo aumenta a

qualidade dos artigos, nomeadamente no que respeita a correcção, rigor e clareza dos mesmos (Wager, 2006). A maximização dessa qualidade requer empenho dos autores, dos editores e também dos avaliadores (Lee & Bero, 2006) e passa por políticas editoriais mais explícitas, por critérios mais exigentes de selecção dos avaliadores, pela adopção de ferramentas de avaliação e por penalizações para eventuais faltas de ética cometidas por autores.

Para que a disseminação de conhecimento produzido pelos cientistas cumpra a sua função, é necessário que o público em geral dele possa beneficiar. No caso da Educação, esse processo requer que outras comunidades, nomeadamente as dos educadores, dos professores e dos políticos, se apropriem do conhecimento e o utilizem para o desenvolvimento de políticas educativas e para a revisão e aperfeiçoamento de práticas de formação e de ensino. O problema que então se coloca é o de saber até que ponto estas comunidades estão conscientes da problemática associada à garantia de qualidade do conhecimento e de, mesmo que estejam, até que ponto conseguem vencer as barreiras impostas pela utilização de convenções e códigos linguísticos específicos e apropriar-se do novo conhecimento. Porque vencer estas barreiras não é uma tarefa fácil, as revistas de divulgação são um elemento mediador, importante, entre os produtores e os utilizadores de conhecimento, desempenhando para as outras comunidades um papel disseminador equivalente àquele que as revistas científicas desempenham para os pares/cientistas.

No domínio da Educação em Ciências existem inúmeras revistas, impressas e/u electrónicas, e, quem trabalha na área, sabe que, entre elas, há revistas com objectivos e políticas editoriais muito diversas, das científicas às de divulgação, das que têm revisão, cega, por pares àquelas que publicam artigos sem qualquer revisão, e das heterogéneas àquelas cujos números são todos temáticos. Este painel centra-se em revistas ibero-americanas de educação em ciências e, dados os objectivos do seminário em que se integra, presta especial atenção à disseminação de conhecimento associado à temática da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Assim, os objectivos formulados para este do Painel foram os seguintes:

1. Apresentar revistas ibero-americanas enquanto veículos de divulgação de investigação em educação em ciências, em geral, e no domínio da problemática CTS, em particular;
2. Analisar as políticas editoriais das revistas ibero-americanas de educação em ciências, no que respeita aos princípios e valores que as orientam, às temáticas e tipos de investigação que privilegiam e aos critérios de qualidade que as orientam;
3. Discutir a contribuição das revistas ibero-americanas de educação em ciências para o desenvolvimento profissional dos professores de ciências e para a promoção das suas práticas lectivas, designadamente no que respeita à problemática CTS.

Participam no painel nove revistas, impressas ou electrónicas, editadas em três países, da Península Ibérica (Espanha) e da América Latina (Brasil e México). Não integra o painel nenhuma revista portuguesa pelo facto de não existir em Portugal nenhuma revista centrada na Educação em Ciências.

Assim,

- **Aureli Caamaño** representará a revista “Alambique”, revista impressa (também disponível em formato digital) editada em Espanha pela Graó, especializada em Didáctica das Ciências e, por isso, destinada a professores de Ciências e de Didáctica das Ciências;
- **Fina Guitart** representará a revista “Educació Química”, revista impressa (também disponível em formato digital), editada pela Societat Catalana de Química, dirigida especialmente a professores de Química;
- **Gisela Hernández-Millán** representará a revista “Educación Química”, revista impressa publicada pela Faculdade de Química da Universidade Nacional Autónoma de México, cujo objectivo é difundir investigações e experiências didácticas;
- **José Oliva** representará a “Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias”, revista electrónica editada em Espanha pela APAC-EUREKA, que tem como objectivo interligar a investigação educacional, a prática docente e a formação de professores;
- **Juan Carlos Toscano** representará a “Revista Ibero-Americana de CTS+I”, editada pela Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), organismo internacional com sede em Espanha, e uma das poucas revistas centrada especificamente na problemática CTS;
- **Mercè Izquierdo** representará a revista “Enseñanza de las Ciencias”, revista impressa editada pela universidade de Valência, que visa disponibilizar informação que permita uma reflexão sobre as práticas dos professores de Ciências;
- **Montserrat Tortosa** representará a revista “Ciències”, revista electrónica editada pela Universidade Autónoma de Barcelona (Espanha) e dirigida essencialmente a professores de Ciências do ensino básico e secundário;
- **Pedro Membiela** representará a “Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias”, revista electrónica editada pela Universidade de Vigo, cujo objectivo é dar a conhecer, a professores e investigadores, as inovações e investigações realizadas em Educação em Ciências;

- **Wildson Santos** representará a revista “Química Nova na Escola”, revista impressa (também disponível em formato digital) editada pela Sociedade Brasileira de Química, dirigida a professores de Química.

Referências Bibliográficas

- Akerman, R. (2006) Technical solutions: Evolving peer review for the internet. *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature04997.html>
- Brown, T. (2004). *Peer review and the acceptance of new scientific ideas*. London: Sense about science. Disponível em <http://www.senseaboutscience.org>
- Groves, T. (2006). Quality and value: How can we get the best out of peer review? *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature04995.html>
- Jefferson, T. (2006). Quality and value: Models of quality control for scientific research. *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature05031.html>
- Lee, K. & Bero, L. (2006). Ethics: Increasing accountability. *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature05007.html>
- Millward, M. (2006). *Accessing and disseminating scientific information in South Eastern Europe*. Veneza: Unesco. Disponível em <http://www.unesco.org/venice>
- Moore, J. (2006). Perspective: Does peer review mean the same to the public as it does to the scientist?. *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature05009.html>
- Olk, P. & Griffith, T. (2004). Creating and disseminating knowledge among organizational scholars: The role of special issues. *Organization Science*, 15 (1), 120-129.
- Wager, E. (2006). Ethics: What is it for? *Nature*. Disponível em <http://www.Nature.com/peerreview/debate/nature04990.html>
- Williamson, A. (2003). Disseminating science. *BMJ*, 327 (Novembro), 1174.

La revista Alambique en relación a la innovación en el aula, la investigación didáctica, el desarrollo curricular y la formación del profesorado

A revista Alambique e sua relação com a inovação em sala de aula, a investigação didáctica, o desenvolvimento curricular e a formação de professores

Aureli Caamaño

*Codirector de la revista Alambique
Centre de Documentació i Experimentació en Ciències. Departament d'Educació
Cataluña, España
acaamano@xtec.cat*

Resumen

Se describe los orígenes de Alambique, las secciones de la revista y el conjunto de monográficos publicados en los últimos años. A continuación se analiza el papel de la revista en la difusión de innovaciones didácticas en el aula y resultados de la investigación didáctica, en la promoción de la educación CTS, en el análisis de los cambios curriculares en la educación secundaria, y en la formación del profesorado de ciencias.

Los orígenes de la revista

Alambique nace en 1994, formando parte de un conjunto de revistas especializadas en la didáctica de diversas áreas, publicadas por la editorial Graó. En esa época la única revista que existía en España dedicada en exclusiva a la didáctica de las ciencias y las matemáticas era "Enseñanza de las Ciencias", que estaba enfocada principalmente a la investigación didáctica.

Alambique se planteó, desde un principio, ser una revista centrada en la innovación didáctica y en los aspectos curriculares de la enseñanza de las ciencias. Cuando ha abordado temas de investigación didáctica lo ha hecho con un enfoque divulgativo y con una perspectiva de su aplicación en el aula. Es una revista dirigida especialmente a los profesores de ciencias y de didáctica de las ciencias, que busca ofrecer propuestas didácticas basadas en los resultados de la investigación y en la experimentación en el aula, y aportar una bibliografía asequible al profesorado. Pretende también ser un instrumento de comunicación entre docentes de ciencias, escrita por ellos y para ellos. Es de destacar que, aunque no nació con esa intención específica, también ha resultado ser durante estos años un referente extraordinariamente útil para la formación inicial de los futuros profesores de ciencias.

Estructura de la revista

Los números de Alambique constan de una primera parte de carácter monográfico, de una segunda parte de temática abierta, que engloba las secciones de Experiencias prácticas e Intercambio de experiencias, y de una última parte dedicada a Informaciones.

La **monografía** consta de unos siete u ocho artículos sobre una determinada temática, que son encargados directamente por el coordinador de cada número, y que ocupan aproximadamente las dos terceras partes de las páginas disponibles. En ocasiones algunas monografías han abordado dos temas dentro de un mismo número, generalmente uno de carácter más general y el otro específico de una materia determinada.

La sección de **Experiencias prácticas**, que sustituye a la sección anteriormente denominada Notas, recoge artículos más cortos que describen experimentos, investigaciones y experiencias prácticas muy concretas. La sección de **Intercambio** también presenta trabajos enviados espontáneamente por profesores, generalmente centrados en propuestas didácticas y experiencias de aula. Estas dos últimas secciones son fundamentales para que la revista sea un cauce de intercambio de ideas y experiencias entre los profesionales de la enseñanza de las ciencias.

Por último la sección de **Informaciones** contiene noticias y crónicas sobre jornadas, encuentros y congresos de educación científica, reseñas de libros, revistas y recursos sobre enseñanza de las ciencias, información sobre centros de ciencias, recursos en la web, etc.

El Consejo de dirección de la revista

La dirección de la revista es responsabilidad del **Consejo de dirección**, formado desde los inicios por tres profesores de enseñanza secundaria y dos de departamentos universitarios de didáctica de las ciencias, de

diferentes especialidades (Biología, Geología, Física y Química) y de distintos ámbitos territoriales; y de la **Dirección editorial**, que se ocupa de gestionar y coordinar la publicación de cada número.

El Consejo de dirección actual está formado por Aureli Caamaño (1994-2008), Pedro Cañal (2003-2008), Ana Oñorbe (1994-2008), Emilio Pedrinaci (1995-2008) y Antonio de Pro (1998-2008). Con anterioridad han sido miembros de este Consejo Luis de Carmen (1994-1998), Jaime Carrascosa (1994-1995) y María Pilar Jiménez Aleixandre (1994-2002). La directora editorial actual es Maruja Caruncho (2002-2004), habiendo sido precedida en esta función por Cinta Vidal (1994-2000) y María Jesús Echeverría (2000-2002). Mariona Doménech, Juan G. Morcillo y Julián Oro se encargan de coordinar la sección Recursos en la web. Àngels Giráldez y Xesca José son las actuales secretarías de redacción.

El Consejo asesor

El Consejo asesor (Cuadro 1) está formado actualmente por 38 profesores de diferentes niveles de enseñanza y especialidades, procedentes de diferentes comunidades autónomas de España (20) y de otros países como Portugal (2), Francia (3), Reino Unido (1), Italia (1), Holanda (1), Alemania (1), Brasil (3), Argentina (3), México (2) y Chile (1). Desde enero de 2003 se ha aumentado el número de profesores europeos en el Consejo Asesor, y también de Latinoamérica, donde la revista ya tiene cierta difusión y desde donde se recibe cada vez más un mayor número de artículos para su publicación.

La relación del Consejo de dirección con los miembros del Consejo Asesor se establece a través de consultas periódicas sobre los monográficos y mediante la recepción de propuestas de artículos y de noticias generales o relativas a su comunidad autónoma o país.

La responsabilidad de la coordinación de cada número de Alambique es atribuida a un miembro del equipo directivo. La coordinación de las actuaciones, las decisiones generales y las temáticas de las monografías son decididas en una reunión anual conjunta del Consejo de dirección y la directora editorial.

Cuadro 1: Composición del Consejo Asesor (2008) de Alambique por nivel educativo y por especialidad

Total : 38 profesores

Secundaria/Universidad

- Profesores de secundaria : 10
- Profesores de universidad: 28

Por especialidad

- Físicos: 8
- Químicos: 16
- Biólogos: 10
- Geólogos: 3
- Psicología del aprendizaje: 1

La difusión de la revista: versión en papel y versión electrónica

La revista ha ido creciendo acercándose en la actualidad a unos mil quinientos suscriptores. Desde finales del 2007 los suscriptores pueden también acceder a los artículos de los monográficos de la revista a través de internet. En estos momentos se prepara una oferta de suscripción únicamente a la versión electrónica de la revista para los suscriptores latinoamericanos, lo cual reducirá muy sensiblemente el coste de la revista en Latinoamérica.

Los monográficos

Cada monográfico se centra en una temática concreta en relación con la enseñanza-aprendizaje de las ciencias que, a juicio del Consejo de dirección y del Consejo asesor, sea un tema de actualidad o de importancia en la enseñanza de las ciencias, y que cubra un campo amplio de intereses para muchos de los posibles lectores. Los artículos se solicitan a expertos en el tema que pueden aportar experiencias, opiniones y perspectivas diversas.

El cuadro 2 muestra los monográficos de Alambique publicadas en los últimos cinco años. Las monografías dobles se introdujeron por primera vez con el número 16 (1998). Su objetivo era poder tratar un mayor número de temas de didáctica de las diferentes disciplinas. Este esquema de monografía doble, una de carácter general (tema general con artículos de todas las especialidades) y otra de carácter más disciplinar se mantuvo de forma casi continuada hasta el número 28 (2001). A partir de ese número han vuelto a predominar los monográficos de tema único, excepto en los números 32, 35 y 44.

Cuadro 2: Monográficos de Alambique publicados en el período 2004-2008.

Año 2004

- 39.- Trabajos prácticos de Física y Química
- 40.- Intercambio de experiencias
- 41.- 10 años de Alambique
- 42.- De las concepciones a los modelos en la enseñanza de las ciencias

Año 2005

- 43.- Aprendizaje informal de la ciencia
- 44.- Diversidad curricular en ciencias. Aprender con fósiles.
- 45.- Intercambio de experiencias
- 46.- Contextualizar la ciencia

Año 2006

- 47.- Los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento biológico y geológico
- 48.- Viejos temas, nuevos enfoques
- 49.- Ciencias para el mundo contemporáneo
- 50.- Internet en la enseñanza de las ciencias

Año 2007

- 51.- Enseñanza de las ciencias: perspectivas iberoamericanas
- 52.- Enseñar y aprender investigando
- 53.- Los nuevos currículos en la ESO
- 54.- Intercambio de experiencias

Año 2008

- 55.- La Tierra: un planeta en riesgo
 - 56.- Los nuevos currículos en el bachillerato
 - 57.- La evaluación PISA en ciencias
 - 58.- El cuerpo humano
-

Los números previstos para 2009 y 2010 son:

Año 2009

- 59.- *Nuevos materiales*
- 60.- *Ciencia y humor*
- 61.- *Astronomía en la escuela*
- 62.- *Argumentar en ciencias*

Año 2010

- 63.- *Evolución*
- 64.- *Física y telecomunicaciones*

La secciones de Experiencias prácticas e Intercambio

La secciones de Experiencias prácticas y de Intercambio presentan trabajos enviados espontáneamente por profesores, generalmente centrados en propuestas didácticas y experiencias de aula. El número de artículos de estas secciones que se acostumbra a publicar en cada número es de 2 o 3 por sección, dependiendo de la mayor o menor extensión del monográfico. Los artículos de Intercambio tienen una extensión de unas 7 o 8 páginas, mientras que los de Experiencias prácticas, son de 3 o 4 páginas. Ambos han de incluir un resumen inicial de 6 a 8 líneas y 5 palabras clave. El formato de las Experiencias prácticas se considera el más adecuado para informar de nuevas experiencias o trabajos prácticos de laboratorio, salidas de campo, etc. Este tipo de artículos se publicaron desde los primeros números, si bien en ocasiones incluidas dentro de la sección de Intercambio sin ninguna denominación específica y, más tarde, a partir del número 15 (1998) con la denominación de Intercambio-notas. Es nuestra intención seguir potenciándolos como un modo de incrementar los artículos relativos a trabajos prácticas experimentales.

El número de artículos recibidos para la sección de Intercambio ha ido creciendo año tras año, lo que muestra el gran interés existente entre el profesorado por comunicar los resultados de sus trabajos y experiencias didácticas, pero al mismo tiempo ha provocado una acumulación de artículos ya aprobados, que a veces ha excedido la capacidad de publicación. Es por ello por lo que se han editado números dedicados íntegramente a la sección de Intercambio (números 13, 30, 40, 45 y 54). Es intención de Alambique mantener la edición de estos números especiales.

Alambique y la educación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente

A lo largo de estos años Alambique ha dedicado especial atención a la perspectiva CTSA de la enseñanza de las ciencias a través de los monográficos que aparecen en el cuadro 3.

Más del 24% de los monográficos han estado dedicados a temas relacionados con al educación CTSA. Además se han publicado numerosos artículos con este enfoque en la sección de Intercambio.

Cuadro 3: Monografías de Alambique relacionadas con la educación CTSA

- *La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (n.3, 1995)*
- *La educación ambiental (n.6, 1995)*
- *Naturaleza e historia de la ciencia (n.8, 1996)*
- *Educación para la Salud (n.9, 1996)*
- *La ciencia fuera del aula (n.18, 1998)*
- *Estudio de la ecología (n.20, 1999)*
- *Energía y sociedad (n.24, 2000)*
- *Biotechnología (n.25, 2000)*
- *La química cotidiana (n.28, 2001)*
- *Nuevos tiempos, nuevos contenidos (n.29, 2001)*
- *Alfabetización científica (n.32, 2002)*
- *Ciencia y tecnología (n.38, 2003)*
- *Contextualizar la ciencia (n.46, 2005)*
- *Ciencias para el mundo contemporáneo (n.49, 2006)*
- *La Tierra un planeta en riesgo (n.55, 2008)*
- *El cuerpo humano (n.58, 2008)*

Alambique y la investigación didáctica en ciencias

A pesar de no ser una revista centrada en la investigación didáctica, Alambique, ha seguido una política de dar a conocer los resultados de la investigación y, sobre todo, de ilustrar cómo esos resultados pueden materializarse en propuestas prácticas en el aula. Muestra de ello es el gran número de monográficos dedicados a temas que han sido objeto de una extensa investigación en el ámbito de la didáctica de las ciencias (véase cuadro 4) . Destacamos entre ellos el número 34 (2002), que estuvo dedicado a las relaciones entre la investigación y la innovación en la enseñanza de las ciencias.

Cuadro 4: Monográficos de Alambique relacionados con la investigación didáctica en ciencias

- Los trabajos prácticos (n.2, 1994)
- La evaluación de los aprendizajes (n.4, 1995)
- La resolución de problemas (n.5, 1995)
- Las ideas del alumnado en ciencias (n.7, 1996)
- Naturaleza e historia de la ciencia (n.8, 1996)
- Lenguaje comunicación (n.12, 1997)
- Nuevas tecnologías de la información y la comunicación (n.19, 1999)
- El trabajo científico en el aula (n.20, 1999)
- Las actitudes en el aula de ciencias (n.22, 1999)
- La ciencia del profesorado (n.24, 2000)
- Explicaciones científicas y cotidianas (n.25, 2000)
- Esquemas y mapas conceptuales (n.28, 2001)
- Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias (n. 34, 2002)
- Los modelos en ciencias (n.35, 2003)
- Evaluación externa de los aprendizajes (n.37, 2003)
- Trabajos prácticos de Física y Química (n.39, 2004)
- De las concepciones a los modelos en la enseñanza de las ciencias (n.42, 2004)
- Aprendizaje informal de la ciencia (n.43, 2005)
- Los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento biológico y geológico (n.47, 2006)
- Viejos temas, nuevos enfoques (n.48, 2006)
- Enseñar y aprender investigando (n.52, 2007)
- La evaluación PISA en ciencias (n.57, 2008)

Alambique y la formación del profesorado

El monográfico del número 15 (1998) de Alambique se dedicó íntegramente a la formación del profesorado. La aportación de Alambique a la formación del profesorado creemos que cabe medirla, además de la que se produce por la lectura de los artículos por los profesores, por la gran utilización que la revista tiene como fuente de artículos y documentos para los cursos de formación inicial y permanente del profesorado.

Alambique y el desarrollo curricular de las ciencias

Por último cabe destacar la gran importancia que Alambique presta a los aspectos curriculares de las ciencias en la educación secundaria. La revista ha dedicado múltiples monográficos a los sucesivos cambios curriculares que han tenido lugar en España, pero también ha estado atenta a dar a conocer reformas curriculares en el área de las ciencias de otros países europeos y latinoamericanos, y a difundir proyectos y materiales curriculares de otros países que hayan supuesto innovaciones destacables.

Relaciones de colaboración con otras revistas

Alambique mantiene desde hace años una relación de colaboración con varias revistas de enseñanza de las ciencias europeas (de Alemania, Bélgica, Francia, España, Italia y Portugal) y latinoamericanas (de Argentina, Brasil, Colombia y México) de características y objetivos similares. Y también con las revistas españolas Enseñanza de las Ciencias, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Eureka, *Ciència*, *Recursos de Física y Educació Química*.

Para finalizar

Alambique agradece a la Comisión organizadora del V Seminario Ibérico CTS (I Seminario Iberoamericano CTS) sobre la enseñanza de las ciencias la invitación a participar en la mesa redonda “Revistas de educación en ciencias, en la investigación, en la formación y en la práctica”. Con nuestra aportación hemos intentado ofrecer una panorámica de los objetivos y estructura de nuestra revista y de su implicación en los enfoques CTS de enseñanza de las ciencias, en la difusión de los resultados de la investigación didáctica, en el análisis de los cambios curriculares, en la presentación de nuevos proyectos de ciencias, y en la formación inicial y permanente del profesorado. Desde aquí agradecemos la colaboración durante todos estos años de tantos compañeros y amigos y les solicitamos sus críticas y sugerencias para conseguir que Alambique siga siendo un instrumento de comunicación y una ayuda profesional para todos los interesados en la mejora de la enseñanza de las ciencias, trabajando al unísono con otras revistas iberoamericanas y europeas con objetivos similares.

Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales.

<http://www.grao.com>

<http://www.grao.com/home/default.asp>

**“Educació Química” EduQ:
una revista especialment adreçada a l'àmbit de la docència de la Química**

**"Educação Química" EduQ:
uma revista especialmente indicada no âmbito da docência da Química**

Fina Guitart

*Consell director de la revista Educació Química
Membre de la junta de govern de la Societat Catalana de Química
Institut d'Estudis Catalans, Catalunya, España
jguitar3@xtec.cat*

Resum

En aquest document es descriuen l'origen i els objectius de la revista Educació Química de la Societat Catalana de Química. També s'explica l'estructura de la revista, la finalitat de les seves seccions i la proposta organitzativa de gestió. Les diferents seccions posen de manifest els diversos àmbits que la revista es planteja cobrir, i en aquest document es descriu la tipologia d'articles que es poden adreçar a cada secció en relació amb la funció que s'atribueix a cadascuna de les seccions.

L'origen de la revista

Educació Química neix la tardor del 2007 quan la Junta de govern de la Societat Catalana de Química, filial de l'Institut d'Estudis Catalans decideix donar suport a la proposta presentada per la persona de la junta encarregada de promoure i organitzar activitats dins l'àmbit de la química a l'educació secundària.

La iniciativa va sorgir en base a l'interès que podria despertar una revista en llengua catalana enfocada al món de la docència de la química amb especial èmfasi en l'etapa de la secundària. Aquesta Societat ja publica una revista "Revista de la Societat Catalana de Química", adreçada als professionals del món de la química i amb gran acceptació en l'àmbit universitari i professional. La nova revista, seria la primera revista d'educació química en el nostre país i la Junta de govern de la Societat Catalana de Química, va considerar interessant llançar una revista d'aquestes característiques adreçada als professionals de l'ensenyament de la química i va facilitar els mitjans per iniciar i dur a terme el projecte. En aquests moments un petit grup de professors/es de química, entre els quals hi ha els promotors de la idea, s'ocupen de la seva posada en marxa i dels aspectes que fan referència al seu funcionament.

Presentació de la revista

Educació Química pretén ser una revista:

- i) Especialitzada en l'ensenyament de la química en tots els nivells i en la divulgació de les aplicacions de la química en la societat.
- ii) Adreçada als docents dins l'àmbit de la química i de les ciències en general, especialment als professors/es de química de l'educació secundària.
- iii) En llengua catalana
- iv) Extensió d'unes 60 - 70 pàgines, format en paper i electrònic (pdf) de lliure accés després d'un any. Amb color i imatges en els articles.
- v) Amb uns 8- 10 articles per número
 - Majoritàriament en català però també en altres llengües llatines i en anglès, revisats com a mínim per dos experts.
 - Extensió al voltant de 7 pàgines amb imatges i fotografies en color.
- vi) Periodicitat quadrimestral

En la seva estructura i diferents parts es contemplen: l'índex, els crèdits, les normes de presentació per als articles, l'editorial, unes seccions fixes, que no apareixeran totes en cada número i una secció d'informacions. Es contempla la possibilitat de dedicar periòdicament, aproximadament la meitat del número a temes monogràfics. S'escollirà la temàtica dels monogràfics en funció de la seva actualitat i possibles interessos dels lectors.

Els seus objectius

Educació Química vol ser una revista al servei dels docents de la química. Es proposa ser un referent per als professors i professores de química de tots els nivells, però especialment centrat en l'etapa de la secundària (12-18). Aquesta etapa és en el punt mig entre l'educació primària, on la química és present de manera molt integrada amb la resta de ciències experimentals i els cicles formatius de grau superior i la universitat. En aquests sectors l'ensenyament de la química, excepte en els primers quadrimestres o cursos, és molt més especialitzat en les diferents temàtiques i branques de la química. La revista pretén arribar a tots els sectors, tot i que el focus principal es dirigeix a l'etapa 12-18.

Els professors i professores de química, que a primària són professors de ciències en general i en la secundària, generalment ensenyen física i química, haurien de trobar en aquesta revista articles que els siguin d'utilitat en la seva tasca diària i en la seva millora i formació professional. La revista pretén també oferir als docents de química de l'etapa posterior a la secundària, a partir dels 18 anys, punts de contacte amb els estudis anteriors, un mitjà de difusió de les seves idees i inquietuds, és a dir un marc de referència en continguts i didàctica d'aquesta disciplina en les seves diferents etapes.

Un dels objectius específics de la revista i principal focus d'interès és ajudar al professorat en aspectes com la innovació a les aules i als laboratoris, facilitar estratègies i recursos per ensenyar i per a que els alumnes desenvolupin competències científiques lligades al coneixement de la química.

La revista voldria servir de nexa d'unió entre tots els docents de la química amb la intenció d'apropar les experiències d'uns nivells a les dels altres. També pretén apropar a aquest sector de professionals temes d'actualitat en els quals la química és rellevant o en els quals la seva lectura des del punt de vista químic pot ser d'interès per a la societat.

La didàctica de la química i la història i naturalesa d'aquesta disciplina i seran també presents, així com els aspectes curriculars i de formació del professorat.

Les seves seccions

Les diferents seccions de la revista posen de manifest els diversos àmbits que la revista es planteja cobrir. La tipologia d'articles que la revista voldria oferir en cadascuna de les seccions ens mostra la funció específica de cadascuna de les seccions.

El nom de les seccions de la revista són els següents:

- a) Actualitat química
- b) Projectes curriculars
- c) Innovació a l'aula
- d) Conceptes i models
- e) Estratègies i recursos didàctics
- f) Treball al laboratori
- g) Noves tecnologies
- h) Història i naturalesa de la química
- i) Química i societat
- j) Química i educació ambiental
- k) Recerca en didàctica de la química
- l) Formació del professorat
- m) Treballs de recerca dels alumnes
- n) Ensenyar i aprendre ciències

La secció d'**actualitat química** contindrà articles que facilitin als docents de la química estar al dia, conèixer les implicacions de la química en les temàtiques en controvèrsia de la societat. Els docents necessiten conèixer a partir de fons fiables i acreditades la informació necessària per poder construir i ajudar a construir als alumnes criteris i opinions fonamentades en la ciència i en el rigor, a vegades poc present en alguns mitjans d'informació.

La secció de **projectes curriculars** aportarà als lectors articles que els apropin als projectes curriculars del nostre o d'altres països. El contrast entre les diferents maneres d'enfocar i orientar els currículums de la química en les diferents etapes, en països propers al nostre, determina en gran mesura què cal ensenyar a les aules i les fites a assolir. Conèixer diferents enfocaments contribueix a l'enriquiment dels docents i a ampliar la mirada a d'altres sistemes educatius.

La **innovació a les aules** es considera una bona font de millora i motor d'avenç en la manera d'ensenyar dels docents. Els articles que ens aportin noves idees d'activitats innovadores per a la seva utilització en el dia a dia de les aules formaran part d'aquesta secció.

En la secció de **conceptes i models** s'hi trobaran articles que posin al dia al professorat en aspectes en els quals els nous avenços o noves normatives facin necessària una actualització de continguts. També s'inclouran

aquells articles que abordin la construcció de models a l'aula, centrats en l'evolució de les idees dels alumnes, que puguin aportar al professorat idees per a desenvolupar activitats de modelització.

Els articles de la secció d'**estratègies i recursos didàctics** poden ser molt diversos i sempre amb la finalitat de mostrar o presentar tota mena de materials didàctics o maneres d'enfocar la gestió de les classes, que es considerin d'interès per al professorat.

El **treball al laboratori** ha estat sempre un aspecte clau en l'ensenyament i l'aprenentatge de la química. Sens dubte cal en una revista d'aquestes característiques incloure una secció dedicada a aquest tipus de treball amb els articles que es considerin més interessants i innovadors i amb el referent teòric més innovador.

La utilització de les **noves tecnologies** d'una manera eficaç, és a dir amb l'objectiu de millorar els aprenentatges i les competències dels alumnes és un dels aspectes més actuals en la docència dels nostres temps. Els articles amb aportacions sobre la utilització d'aquestes eines en l'ensenyament-aprenentatge de la química seran objecte d'aquesta secció.

La secció d'**història i naturalesa de la química** recollirà els articles més interessants d'aquest àmbit, tan important en la didàctica d'aquesta matèria i alhora moltes vegades poc coneguts pel professorat.

La secció **química i societat** abastarà les relacions ciència-tecnologia-societat, la presència de la química en la vida quotidiana i la necessitat de l'alfabetització científica dels alumnes per a la seva formació com a futurs ciutadans. Els contextos en què la química pot ser rellevant per als alumnes i la importància de relacionar i ensenyar química en context seran elements clau dels articles d'aquesta secció.

La **química i l'educació ambiental** són dos àmbits que han estat sempre molt lligats. La imatge de la química com una ciència que embruta i contamina oblidant d'altra banda les bones maneres d'utilitzar-la i la importància de l'educació per a la sostenibilitat tindran presència en els articles destinats a aquesta secció.

Les aportacions de la **recerca en didàctica de la química** són sovint poc conegudes pel professorat i llunyanes a les aules. Els articles d'aquesta secció pretendran apropar la recerca en didàctica al dia a dia del professorat i establir nexes entre la recerca i l'acció.

La **formació del professorat** hauria de tenir sens dubte un paper clau en el que esdevé a les aules. Entre els articles d'aquesta secció, tindran cabuda els relacionats amb diferents models de formació del professorat, en el nostre o altres països i en els que són més eficaços i capaços d'ajudar realment al professorat i contribuir al seu desenvolupament professional i a la millora de la seva tasca docent.

Els alumnes, autèntics protagonistes en el camp de la docència, també tindran un paper important en aquesta revista. En concret, els **treballs de recerca dels alumnes** trobaran en els articles d'aquesta secció una porta per arribar a d'altres alumnes i docents i una manera d'intercanvi d'idees i experiències.

Una revista, especialment dedicada a l'educació química, no pot ni vol tancar la porta a altres ciències estretament vinculades a la química i a les quals molts professors de química dediquen part de la seva tasca docent. És per aquest motiu que dins la secció **ensenyar i aprendre ciències** es donarà cabuda als articles, que sense ser estrictament de l'àmbit de la química poden aportar idees i eines al professorat d'aquesta matèria.

L'estructura organitzativa

Per a la gestió de la revista s'ha contemplat una estructura d'organització basada en tres òrgans o consells amb tasques específiques alhora que estretament relacionades entre si.

La revista estarà dirigida per un Consell de direcció format per 3 o 4 professors de química, associats a la Societat Catalana de Química. En aquesta etapa inicial de la revista, està format per una professora de didàctica de la química de la universitat i tres professors/es de secundària que comparteixen la dedicació a les aules amb tasques de coordinació, recerca o formació del professorat.

Les tasques dels 3 consells en els quals es basa l'estructura per a la gestió de la revista són les següents:

El Consell assessor:

- Format per al voltant de 20 professors/es de ciències de primària o de química de secundària i universitat, dels departaments de química i de didàctica de les ciències, amb representació de Catalunya, de la resta d'Espanya i de països europeus i llatinoamericans.
- Funcions: fer suggeriments al Consell director sobre la marxa de la revista; proposar autors per als articles; revisar articles i fer difusió de la revista en l'àmbit de treball i territorial.

El consell editor:

- Format per uns 6 - 8 professors/es de química dels diferents nivells educatius.
- Funcions: encarregats/des d'una o dues seccions de la revista, proposar autors per als seus articles i fer-ne la revisió, fer suggeriments al Consell director i treballar-hi de manera coordinada.

El consell director:

- Format per 4 professors socis de la SCQ, i la Junta de la Societat Catalana de Química destacarà un dels seus membres com a representant de Societat.
- Funcions:
 - demanar articles als possibles col·laboradors de la revista i revisar-los
 - elegir els temes monogràfics
 - treballar conjuntament amb el Consell d'edició
 - mantenir la relació amb el Consell assessor i la junta de la SCQ,
 - vetllar pel bon funcionament general de la revista.
 - El Consell de direcció serà nomenat per la Junta de Govern de la SCQ.

Per acabar

Amb aquesta participació en la taula rodona sobre revistes d'ensenyament de les ciències del V Seminari Ibèric CTS (Iberoamericà) sobre l'ensenyament de les ciències em volgut presentar aquesta nova revista i exposar les seves característiques i finalitats.

Volem agrair al comitè organitzador d'aquest seminari haver-nos convidat a participar en aquesta taula rodona i desitjaríem que les nostres aportacions hagin estat d'alguna o altra manera útils per als assistents.

Educación Química, en un año cumplirá los veinte

Educação Química, num ano cumprirá os vinte

Andoni Garritz Ruiz¹ & Gisela Hernández Millán²

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México

¹andoni@servidor.unam.mx & ²ghm@servidor.unam.mx

Presentación

Educación Química es una revista trimestral publicada por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y por seis asociaciones profesionales de la química en México. Pretende difundir tanto investigaciones como contribuciones didácticas a la educación de la química, en la búsqueda de la actualización del profesorado nacional e internacional de esta disciplina y de la comunicación de innovaciones entre investigadores y docentes. No existe una revista similar editada en Iberoamérica, por lo cual Educación Química pretende cubrir este mercado y acepta para ello la publicación de artículos en español, inglés, francés y portugués.

La revista ha cumplido dieciocho años de vida en 2007 y se encuentra indexada por el Chemical Abstract Services desde 1993, así como por Latindex e Iresie. Se cuenta con un comité editorial nacional con representantes de quince instituciones educativas, industrias y asociaciones profesionales, y con un comité internacional con integrantes de ocho países de Iberoamérica.

A últimas fechas ha abierto una página electrónica de la cual pueden obtenerse los poco más de mil artículos que han aparecido publicados en los 18 años de la revista, en la URL <http://educacionquimica.info/>

Antecedentes

Entre 1966 y 1974 se publicó en México la *Revista Iberoamericana de Educación Química*, dirigida por José Ignacio Bolívar Goyanes. Puede decirse que esta revista, es la antecedente de *Educación Química*.

En cuanto a revistas en Ibero-América, de alguna manera *Educación Química* continuó con algunas de las ideas establecidas por la *Revista Chilena de Educación Química* que se publicó durante tres años en la década de los 60s. Sin embargo a diferencia de ésta, *Educación Química* privilegió pronto los artículos originales sobre los traducidos.

El proyecto para la edición de la revista se desarrolló en 1988 y el número “cero”, que fue el que presentó la revista, apareció en julio de 1989. El principal objetivo de la misma fue disminuir la enorme distancia que existía entre profesores, estudiantes y profesionales de la química interesados en la educación.

Objetivos iniciales

Educación Química citó en su número cero los siguientes diez objetivos específicos (Garritz, 1989):

- Actualizar profesores, profesionales y estudiantes;
- Explorar didácticas para temas difíciles de enseñar;
- Aumentar la comunicación sobre química;
- Promover el uso de la historia para enseñar química;
- Intercambiar exámenes y criterios para la evaluación del aprendizaje en el área de la química;
- Promover la enseñanza de la ciencia (experimental) y la tecnología;
- Intercambiar experiencias sobre investigación educativa, diseño de currículo y evaluación;
- Incrementar el contacto y la comunicación entre los diversos niveles educativos;
- Debatir los grandes problemas de la educación;
- Promover la participación de los estudiantes en la elaboración de la revista.

Un poco de la historia de la revista

En esta primera etapa, cuando aún no había un buen número de autores que nos enviaran artículos originales, acostumbrábamos convocar a algunos renombrados miembros de la comunidad educativa a la sección DEBATE. Los debates tenían un artículo fuente que era comentado por varios otros autores invitados. También incorporábamos traducciones de artículos de otras revistas, en la sección **documentos**.

Algunos de los debates más destacados fueron:

- “La Investigación como enseñanza” en el número 1 del primer volumen, en enero-marzo de 1990.

- "La complementariedad de la bomba" en el número 2 del primer volumen, en abril-junio de 1990.
- "Reflexiones en defensa de la química. Contra la quimifobia" en el número 1 del segundo volumen, en enero-marzo de 1991.
- "Investigación-Docencia. ¿Un mito o una alternativa?" en el número 1 del tercer volumen, en enero-marzo de 1992.
- "Una política para el financiamiento de la educación superior en México" en el número 1 del cuarto volumen, en enero-marzo de 1993.

Poco a poco fueron llegando artículos originales de varios autores mexicanos y al poco tiempo los primeros de autores internacionales no invitados por el Director. Así mismo algunos estudiantes empezaron a contribuir pronto con la revista y se dio inicio a nuevas secciones como **para saber, experimentar y simular**

A partir del primer volumen se convocó a los estudiantes en aquél primer **de concurso** para que hicieran un escrito sobre la tabla periódica, incluyendo al estudiante ganador en el Consejo Editorial. Luego, en el volumen 3 número 1 se convocó por primera (y única) vez al concurso experimental estudiantil: "Experimento, descubro y aprendo". La revista abrió este espacio para que los estudiantes manifestaran su imaginación y creatividad para:

- Expresar y analizar sus ideas acerca de algún fenómeno físico y/o químico.
- Diseñar y llevar a cabo actividades experimentales que les permitieran contrastar dichas ideas con la realidad y
- Elaborar explicaciones más precisas sobre los fenómenos observados a partir de la discusión con sus compañeros, de los resultados del experimento, la reflexión y aplicación de los conocimientos adquiridos antes y durante la observación del fenómeno.

Debido a la enorme afluencia de estudiantes en el mismo, nos quedaron desafortunadamente pocas ganas de continuar con este tipo de concursos. Habría que retomarlos en el futuro.

Otro hecho digno de mencionar fue la incorporación de la sección, **quimotrivia-rejecta** desde el número 2 del volumen 3.

Nuestras políticas

La política editorial quedó fijada con algunas notas sobre las secciones en el número cero de la revista (Garritz, 1989) y posteriormente en otra editorial hace diez años (Garritz, 1998):

1. En primer lugar la pluralidad, publicando diversos puntos de vista sobre la educación y la enseñanza de la química. Esta pluralidad también se manifestó en el Consejo Editorial Nacional que se constituyó en 1988. y en el Internacional en 1994 con la representación de ocho países de Iberoamérica.
2. Se pretendía que la revista sobreviviera únicamente con las cuotas de suscripción por lo que la política era no recibir ninguna subvención. Sin embargo, esto no ha sido posible hasta ahora, porque no se ha alcanzado el número crítico de suscriptores que hagan autofinanciable la revista.
3. Los artículos publicados deben ser originales y cada artículo es ser revisado por dos árbitros. En caso de que no hubiera acuerdo en cuanto a si el artículo debía o no ser publicado, se puede recurrir a un tercero o al juicio del director de la revista.

Ha

m (Argentina)

Nuestras secciones

La revista consta de varias secciones, las que se describen a continuación:

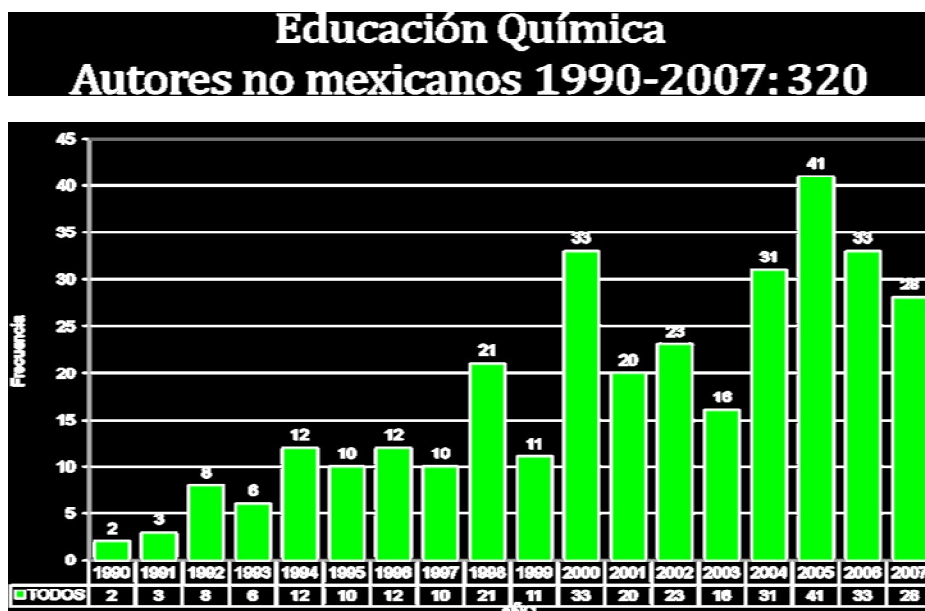
- **Acordeón.** Es una sección que apareció en los años iniciales de la revista, donde se pedía que el autor escribiera un resumen con los aspectos fundamentales de un tema.
- **Actitudes y valores.** Donde se incorporan trabajos que se centran en los aspectos actitudinales y de valores relacionados con la educación.
- **Ciencia para niños y jóvenes.** Donde caben las experiencias para la enseñanza de la ciencia en la educación básica.
- **Ciencia –Tecnología y Sociedad.** En esta sección se publican ensayos que fundamenten o exploren el enfoque educativo CTS. Durante una temporada se le llamó *química y vida diaria*.
- **¿Cómo se experimenta? Construye? Calcula? Modela? Analiza?** Comprende descripciones innovadoras para el trabajo experimental, gráfico, teórico o tecnológico y para la resolución de problemas.
- **Concepciones alternativas y cambio conceptual.** Artículos que aborden el temas del cambio conceptual o alguna idea previa de los estudiantes sobre un tema determinado.
- **Currículo.** Contribuciones que realicen el análisis para el establecimiento de planes de estudio, que sean de interés generalizado.
- **Didáctica de la química.** Esta sección engloba a la que recibía el nombre de *huesos duros de roer*, con contribuciones sobre unidades didácticas y otras aportaciones en la didáctica de la disciplina.

- **Evaluación educativa.** Propuestas rigurosas de evaluación de alguna faceta de la educación química.
- **Experiencias de cátedra.** En esta sección se publican demostraciones experimentales vistosas originales y reproducibles.
- **Ingeniería Química.** Contiene contribuciones dirigidas a la enseñanza de este campo.
- **Investigación educativa.** Se publican estudios originales y rigurosos de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexionada, explicación teórica y predicciones viables.
- **ITC y educación química.** Contiene artículos que traten de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación química.
- **Para quitarle el polvo.** Contribuciones que contemplan la química en la historia para la enseñanza.
- **Para saber, experimentar y simular.** Son propuestas educativas que incorporen esta trilogía de vías didácticas.
- **Práctica docente.** Artículos en los que esta modalidad es empleada para la formación de profesores.
- **Profesores al día.** Se incluyen trabajos de revisión de un campo de frontera, de manera que sea utilizable para la docencia.
- **Quimibachilleres.** Tópicos para mejorar la enseñanza de la química en el bachillerato.
- **Química en microescala.** Todo tipo de artículos que incluyan la microescala para la realización de experimentos.
- **Quimotrivia-Reyecta.** La faceta humana de la ciencia.
- **Reactivos.** Intercambio de instrumentos de evaluación del aprendizaje.
- **Telaraña.** Juegos, entretenimientos y acertijos relacionados con la química u otras ciencias.
- **Tepache.** Errores en los libros de texto.

Las otras secciones de la revista (**debate, doble vía, documentos, editorial, por entregas y pregon**) reciben artículos bajo invitación o constituyen secciones de información y opinión del director de la revista.

Artículos por autores extranjeros

Ha sido creciente la participación de autores no mexicanos en los números de la revista, como lo muestra el siguiente diagrama de barras. Los máximos en 2000 y 2005 se deben a los autores invitados en esos años por celebrar los diez y quince años de la revista.



Las nacionalidades de los autores de esos 320 artículos se muestran en la siguiente gráfica.



Impacto de la revista y conclusiones

i) Carácter internacional. Con el paso de los años, el carácter internacional de la revista se ha visto reforzado. En los últimos siete años alrededor del 50% de los artículos han provenido de un conjunto de autores mexicanos y la otra mitad de al menos un autor internacional.

ii) Línea de juicio editorial. Mantener una línea editorial implica rechazar un cierto tipo de artículos defectuosos con alguna regularidad, y también pedir elaborar nuevas versiones que consideren las críticas de los árbitros. Evidentemente, el punto clave para dictar una línea de política editorial es contar con un buen conjunto de árbitros.

iii) Una política editorial. Poco a poco se ha establecido esta política editorial de la revista (Garritz, 1998; 2004), tanto en lo referente a los idiomas en los que se publica como a los contenidos que tiene. Con relación a los primeros, dice la "Guía para los autores":

"Preferentemente se publican artículos en español, ya que ésta es la lengua mayoritaria en Iberoamérica y deseamos que nuestros lectores se conviertan en profesores y alumnos que den y tomen sus clases en un buen español. No obstante, se aceptan también escritos en inglés, francés y portugués, lenguas importantes para la región".

Los contenidos actualmente están definidos por los autores que deciden someter sus artículos, los cuales han insistido poco en los temas de la educación en primaria y secundaria, algo más de la del bachillerato, pero sobre todo la universitaria de carácter básico. Según una encuesta reciente (Garritz y Fujiyoshi, 2003) hay cuatro recomendaciones que seguir:

1. Aumentar las contribuciones sobre enseñanza experimental
2. Fomentar la escritura sobre evaluación educativa;
3. Cuidar mucho el proceso de arbitraje;
4. Incrementar los artículos de la sección **profesores al día** sobre asignaturas de semestres avanzados.

Concluimos que nos ha llenado de gozo el editar la revista durante estos dieciocho años de su vida y esperamos celebrar el cumpleaños número 20 con nuevos artículos invitados. Para los dos primeros números de celebración DE ANIVERSARIO ya tenemos la promesa de varios que autores nos van a entregar sus artículos sobre los temas *enseñanza de la química en contexto y modelos y analogías en la enseñanza de la química*.

Referencias Bibliográficas

- Garritz, A. (1989). Editorial. *Educación Química*, 1 (0), 2-3.
- Garritz, A. (1998) La política editorial de educación química, *Educación Química*, 9 (1), 2-6.
- Garritz, A. y Fujiyoshi, T. (2003) La opinión de algunos lectores sobre la revista, *Educación Química*, 14 (3), 122-125.
- Garritz, A. (2004). Décimo quinto aniversario de *Educación Química*, 15 (1), 2-6.

Las revistas de educación en ciencias ante la encrucijada entre investigación, práctica docente y formación del profesorado: el caso de *Revista EUREKA*

As revistas de educação em ciências na encruzilhada entre investigação, prática docente e formação de professores: o caso da *Revista EUREKA*

José M. Oliva

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz, España
josemaria.oliva@uca.es

Resumen

Se analizan las características de una revista de educación en ciencias relativamente joven, uno de cuyos propósitos consiste en conectar investigación educativa, práctica docente y formación del profesorado. Además de presentar las características generales de la revista, se discuten algunos de los logros alcanzados y algunas de las dificultades encontradas en este tiempo. Se destaca entre sus logros la cobertura internacional alcanzada entre países iberoamericanos, su inclusión en bases de datos, y el haber implicado tanto a profesorado de niveles anteriores a la universidad como de áreas universitarias relacionadas con la educación científica. Entre las dificultades hemos de citar las tensiones experimentadas en el intento de compaginar un perfil académico y otro profesional dentro de una misma línea editorial.

Introducción

Es bien sabido que en cualquier práctica profesional compleja, como la docente, los procesos de formación están estrechamente ligados a los de investigación e innovación. De hecho, la investigación educativa tiene como propósito final la mejora de la práctica de enseñanza, constituyendo además la investigación “en educación” una actividad formadora para los profesores participantes en ella (Pérez-Gómez, 1999).

En el caso de la enseñanza de las ciencias, la correlación entre estas dimensiones profesionales ha sido adoptada por el grupo IRES (Investigación y Renovación Escolar), como eje de sus planteamientos de renovación pedagógica (Grupo de Investigación en la Escuela, 1991; Porlán, 1993), a través del lema de “Investigación en la Escuela”, y ha servido asimismo como línea editorial de la revista que lleva ese mismo título. Más recientemente, la relación entre esas dimensiones ha sido considerada adoptando la formación inicial del profesorado como instrumento de convergencia (Elórtégui, et al., 2006) o adoptando determinadas orientaciones curriculares como ejes vertebradores, como la perspectiva CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) (Caamaño y Martins, 2005) o las conexiones entre educación científica en entornos formales y no formales (Oliva, Matos y Acevedo, 2008).

En este último contexto, hace ahora más de cuatro años, aparece Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (en adelante, REEDC), con la intención de servir de puente entre innovación, investigación educativa y formación del profesorado, utilizando como centro de atención ámbitos de potencial interés para el profesorado, como los relacionados con la comunicación social de las ciencias, la alfabetización científica, el aprendizaje fuera del aula, la sostenibilidad o la ciencia recreativa.

El establecimiento de tales conexiones no ha estado exento de problemas y tensiones que ilustran la dificultad de una empresa de tal calibre. En esta comunicación intentamos plantear algunas de las aspiraciones que, como responsable de la misma, asumimos con la creación de la revista, deteniéndonos también en algunos de los obstáculos encontrados en el camino.

Propósitos y aspiraciones de REEDC

Como señalábamos en su editorial fundacional (Editorial, 2004a), la revista surge con un especial interés por aquellas temáticas que contribuyan a relacionar la educación científica dentro y fuera del aula, manteniendo un compromiso expreso con aquellas formas de enseñar y de comunicar las ciencias que se plantean para desarrollar actitudes favorables hacia las ciencias y su aprendizaje. Por ello, la revista conecta ampliamente con los movimientos CTS, por cuanto toma como eje el ideal de “ciencia para todos” y de “alfabetización científica”, y adopta asimismo un enfoque contextual tanto al contemplar cómo construyen conocimientos los alumnos como al concebir la génesis del conocimiento científico a lo largo de la historia:

“...no debe de extrañar que, junto a trabajos sobre reflexiones, innovaciones e investigaciones en el aula o sobre historia de la ciencia, una parte importante de trabajos publicados hasta aquí se hayan situado bajo el ideal de alfabetización científica, desde las corrientes C-T-S (Ciencia-Tecnología-Sociedad) o desde la perspectiva de la divulgación científica. Todos ellos con el denominador común de intentar impulsar una mejor y más adecuada comprensión pública de la ciencia” (Editorial, 2007).

Por otro lado, se señalaba también en el editorial de fundación, que la revista pretende dar entrada tanto a investigaciones y trabajos de corte teórico, como a artículos con una proyección aplicada, buscando la interconexión entre ambos ámbitos. Así, lo reconocíamos también en un reciente editorial (Editorial, 2008), y así lo manifestábamos también en anteriores trabajos (Oliva, 2005), en los que intentamos mostrar los abismos que a veces separa a los profesionales que se inspiran más en uno u otro lado. En realidad, el problema aludido no es nuevo. Así, revistas como *Enseñanza de las Ciencias* se han planteado de forma recurrente este mismo problema a lo largo de sus venticinco años de existencia, como se evidencia en muchos de sus editoriales en este sentido:

“Nadie duda de la utilidad de una revista de investigación en didáctica de las ciencias y de las matemáticas, como vehículo de comunicación entre los investigadores de estos campos de conocimiento. Pero, al mismo tiempo, Enseñanza de las Ciencias nació con la finalidad de ser leída mayoritariamente por el profesorado de los centros educativos no universitarios y, consecuentemente, con el objetivo de que su contenido permitiera mejorar la práctica docente” (Sanmartí y Azcárate, 1997).

En consonancia con esta misma idea, *REEDC* ha pretendido alternar aportaciones de investigadores con más experiencia y reconocimiento en el campo de la didáctica, con las de investigadores noveles, profesores y divulgadores que se inician en el mundo de la publicación. Todo ello con el fin de conectar investigación, innovación y formación del profesorado, implicando a autores procedentes de los distintos ámbitos.

Algunas características formales de *REEDC*

REEDC surge en enero de 2004, exclusivamente en formato digital (Figura 1), con una frecuencia de tres números al año. Se trata de una revista sujeta a las normas que regulan las publicaciones oficiales (ISSN, depósito legal...), con un sistema de selección de artículos basado generalmente en la evaluación por pares anónimos (peer review), apareciendo ya incluida en algunas bases de datos de revistas, como DOAJ, ULRICHS, LATINDEX, DIALNET, DICE, IRESIE, REDALYC, entre otros. Así mismo es contemplada a través de su web por asociaciones como la NSTA (National Science Teachers Association), a través de su fondo digital, o APICE, en el caso de España.

En cada número de *REEDC*, los artículos aparecen clasificados por secciones, aunque no necesariamente todas ellas están representadas en cada número. Las secciones son:

1. *Fundamentos didácticos y líneas de trabajo.*
2. *La Ciencia: ayer y hoy.*
3. *Experiencias, recursos y otros trabajos.*
4. *La educación científica hoy.*
5. *Educación científica y sostenibilidad.*
6. *Ciencia recreativa.*
7. *Reseñas Bibliográficas.*



Figura 1: Página web de la revista (<http://www.apac-eureka.org/revista>).

Hoy REEDC cuenta con lectores en numerosos países, entre los que destacan España, Méjico, Argentina, Colombia, Venezuela, Portugal, Brasil, etc.; cifrándose en más de 200.000 el número de entradas en su web, lo que supone unas 40.000 visitas de usuarios, a una media de unas cinco entradas por visita.

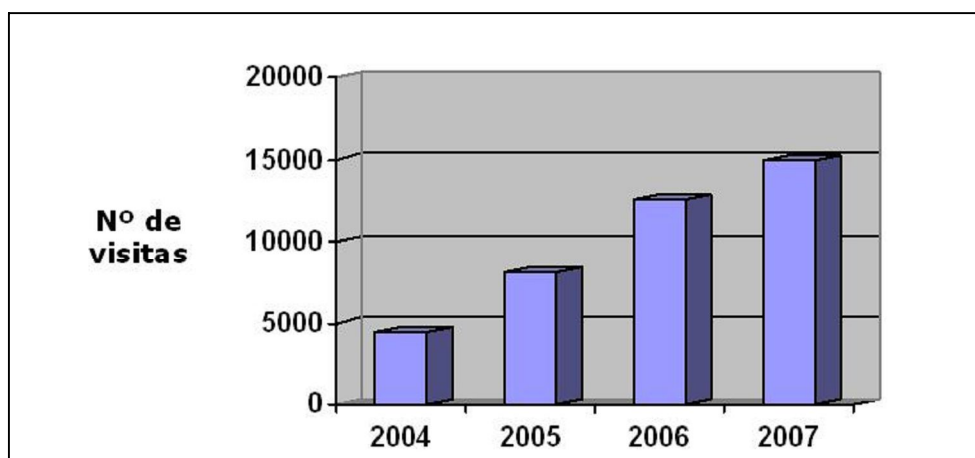


Figura 2 – Evolución de visitas a la web de la revista

El 85% de los artículos publicados pertenecen a autores externos a la asociación editora, mientras más de la mitad son ajenos a miembros del Consejo Editorial de la revista. Una amplia parte de los artículos corresponden a autores españoles, si bien también publican en ella con frecuencia autores de otros países: Argentina, Portugal, Méjico, Colombia, Brasil,... La tasa de aceptación de trabajos que llegan a la revista es del 75%, aproximadamente.

Por otra parte, se estima en un 15% el número de trabajos publicados asociados con autores noveles en el mundo de la publicación, generalmente profesores de educación secundaria o primaria. Ello constituye un indicador del esfuerzo de la revista por incorporar trabajos de este colectivo, realizando así una labor pedagógica de iniciación a la publicación en temas educativos.

Dificultades y obstáculos

No es sencillo poner en marcha una revista nueva, sobre todo si no tiene un respaldo institucional que disponga de personal con dedicación a ella o dotación económica. Menos aún mantenerla, por cuanto no todas las dificultades se atenúan a medida que la revista se consolida, todo lo contrario.

De un lado, hemos de considerar la dificultad que encerró el proceso de captación de lectores partiendo de cero. En el caso del profesorado de niveles no universitarios, con una escasa presencia habitualmente como consumidores de publicaciones sobre didáctica de las ciencias, el problema fue más agudo, debiendo realizar una especie labor de seducción para superar el desinterés que suele detectarse en este colectivo hacia la didáctica de las ciencias como área de conocimientos. Éste es un punto al que ya nos hemos referido en algún trabajo anterior, cuando destacábamos la escasa formación inicial del profesorado de secundaria en didáctica de las ciencias, al menos en España, y situábamos en dicho factor una de las causas más importantes que explican el desinterés citado y la brecha entre investigación y profesorado (Oliva, 2005). También ha sido objeto de estudio por parte de otros autores, como de Jong, (2007), a la hora de justificar la separación entre investigación y práctica educativa. En dicho estudio se puso de manifiesto que, desde la perspectiva del profesor, ese distanciamiento se justifica sobre la base del escaso tiempo de que disponen para leer los artículos de investigación didáctica y de integrar en su práctica las conclusiones que emergen de los mismos. El problema cobra dimensiones mayores si se tiene en cuenta que, en la actualidad, se aprecia una reducción en el profesorado de primaria y secundaria implicado en la investigación (Solbes *et al.*, 2004; Editorial, 2004b). Todo ello con el agravante, además, de los escasos incentivos profesionales que, aún hoy, encuentra el profesorado para involucrarse en tareas de esta naturaleza (Oliva, 2005).

Pero si problemático fue involucrar al profesorado en la tarea de realizar y publicar sus trabajos, también lo fue, la de implicar a autores con actividad arraigada en el campo. Como es comprensible la mayoría prefiere reservar sus trabajos para revistas ya consolidadas y, si es posible, con presencia en bases e índices internacionales como ISI Web of Knowledge de Thomson. Ello obliga a que cualquier revista que se inicie se vea obligada a recurrir a los llamados “artículos por encargo”, mediante la solicitud de trabajos a autores con experiencia, normalmente integrantes del consejo asesor de la revista. Pero, precisamente, tanto el hecho de recurrir a trabajos por encargo como de autores del Consejo Editorial, suele verse como indicadores contrarios a los criterios de calidad establecidos por instituciones oficiales y bases de datos. Ello dificulta el que una revista de reciente aparición salga de la espiral que la envuelve, por el simple hecho de ser nueva, y logre emerger como un referente en su género.

No obstante, el problema más difícil de sortear ha sido, sin duda, la tensión latente experimentada al pretender compaginar en una misma línea editorial un enfoque académico y otro profesional. Dicha tensión no hace sino revivir viejos fantasmas que planean sobre la clásica separación entre teoría y práctica, entre conocimiento teórico y aplicado, o entre investigación e innovación. En el caso de una revista de educación, dicha barrera se ve incluso amplificada por los propios estándares estipulados por las instituciones oficiales (Ministerio de Educación, universidad, agencias de calidad, etc.). Así, por ejemplo, se suele considerar como criterio de calidad de una revista científica, el hecho de que un porcentaje amplio de sus trabajos sean de investigación. Pero ello, aunque comprensible desde un punto de vista académico, plantea un importante dilema al rebajar indirectamente los trabajos de innovación educativa a un estatus inferior. Además, la selección de trabajos mediante pares anónimos se considera un requisito académico para cualquier revista. Ello plantea un serio obstáculo para que el profesorado de niveles anteriores al universitario se implique en la publicación de sus experiencias innovadoras, sencillamente porque los formalismos y condicionantes que ello conlleva rompen el equilibrio esfuerzo-recompensa que acarrea esta dinámica. De ahí que el proceso de arbitraje en la selección de artículos, aun siendo un elemento necesario, introduzca un sesgo decisivo en el perfil de autores y temas que aparecen en ella, propiciando la participación de profesorado universitario y no de niveles anteriores. Un intento de atenuar esta dificultad ha sido la creación de diferentes secciones, con niveles diversificados de exigencia. Pero, aún así, las dificultades han sido y son importantes en esta vertiente y no siempre se pueden resolver de forma idónea.

Al objeto de aliviar esta tensión, y de llevar a cabo una labor pedagógica entre el profesorado más cercano a nuestro ámbito, llegamos a organizar un curso de formación permanente del profesorado bajo el título “Cómo realizar y divulgar experiencias didácticas en el área de ciencias”, que realmente era un curso de introducción a la innovación e investigación educativa para promover un interés en los participantes por la cultura de la publicación. El resultado fue bastante esperanzador, habida cuenta del interés y aprovechamiento mostrado por la mayoría de asistentes y que una parte de ellos lograron ver publicado trabajos suyos en *REEDC* y en otras revistas.

Conclusiones

A lo largo de estas líneas hemos analizado el perfil editorial de REEDC, algunos de los logros que parecen haberse alcanzado en sus años de existencia y las dificultades y limitaciones encontradas a lo largo del camino. Puede decirse que, a día de hoy, REEDC ha alcanzado un espacio propio entre las revistas de su género, con autores y lectores del ámbito iberoamericano. Entre las dificultades hemos de destacar la de compaginar en una misma línea editorial un perfil académico y otro profesional. Ello se explica desde las tensiones que aparecen entre conocimiento teórico y conocimiento práctico en cualquier disciplina, en este caso la educación, que se ven acrecentadas ante la desigual cultura que envuelve al profesorado de niveles universitarios, responsable de la investigación educativa y de la formación teórica del profesorado, y del profesorado de niveles anteriores a la universidad, más comprometidos con la práctica docente en el aula. Como señalábamos al principio, uno de los objetivos centrales de REEDC, y que honestamente creemos haber alcanzado solo parcialmente, ha sido acercar estas dos culturas, aliviando las tensiones que aparecen entre ellas. Ése es el empeño que nos sigue ocupando y el que nos anima a continuar en el futuro.

Referencias Bibliográficas

- Caamaño, A. y Martins I.P. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. En P. Membiela y Y. Padilla (Ed.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora. Universidad de Vigo. <<http://webs.uvigo.es/educacion.editora/Libro01.htm>>.
- Editorial (2004a). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), Disponible em <http://www.apac-eureka.org/revista>>.
- Editorial (2004b). Editorial. 21 años de Enseñanza de las ciencias. Llamamiento para un nuevo impulso. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 5.
- Editorial (2007). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), Disponible em <http://www.apac-eureka.org/revista>>.
- Elórtégui, N.; Medina, M. M.; Tejera, C. y Fernández, J. (2006). Formación didáctica inicial de profesores de Secundaria: descripción de una experiencia como convergencia de la cultura docente universitaria y de secundaria. *Investigación en la Escuela*, 58, 93-101.
- Jong de, O. (2007). Teaching practice and research in chemistry education: living apart or together? En M. Izquierdo, A. Caamaño y M. Quintanilla (Eds). *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Oliva, J.M^a. (2005). Sobre el estado actual de la revista "enseñanza de las ciencias" y algunas propuestas de futuro. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 123-132.
- Oliva, J.M^a; Matos, J. y Acevedo, J.A. (2008). Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes.
- Pérez-Gómez, A, (1999) *La Cultura Escolar en la Sociedad neoliberal*. Morata-Barcelona
- Sanmartí, N. y Azcárate, C. (1997). Reflexiones en torno a la línea editorial de la revista Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 3-9.
- Solbes, J.; Furió, C.; Gavidia, V. y Vilches, A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 52, 103-109.

Enseñanza de las Ciencias Ensino das Ciências

Mercè Izquierdo

Universitat Autònoma de Barcelona, España
merce.izquierdo@uab.es

La Revista 'Enseñanza de las Ciencias' fue fundada en 1983 por Daniel Gil Pérez. En aquel momento representó un hito de mucho significado para los docentes de ciencias, puesto que la inmensa mayoría de profesores de ciencias desconocían la posibilidad de una reflexión teórica sobre la enseñanza de las ciencias a la cual se dedicaban profesionalmente. Por ello la revista fue acogida con entusiasmo por los grupos de profesores más activos que se esforzaron por divulgarla en sus centros.

En sus inicios aceptaban artículos en catalán y, más adelante, también en portugués, puesto que se deseaba que hubiera la máxima libertad de expresión en las lenguas románicas que todos comprendemos. Sin embargo, las dificultades editoriales impiden continuar con este proyecto en el momento actual.

En esta ocasión me gustaría recordar la importancia del 25 aniversario de una revista de didáctica de las ciencias, el significado de esta efeméride y las aportaciones que puede hacer ahora y aquí. Durante este período de tiempo la revista ha ido siguiendo la evolución de un área de conocimiento que era incipiente en los años 80 en España y. Ha sido necesario ir delimitando cuáles eran sus temas de interés meditando muy bien cada paso que se daba: ninguno se produjo a ciegas, todos ellos han sido fruto de la reflexión y están sujetos a la duda y a la rectificación. Los Congresos Internacionales que nos convocan cada cuatro años contribuyen a configurar este telón de fondo hecho de investigaciones y de innovaciones docentes sobre el cual se hace visible la aportación de la revista. A medida que cambia el telón de fondo lo hace la revista pero, como que los cambios en la revista pueden modificar también las perspectivas y las realidades de las aulas, lo que más debemos destacar es este carácter interactivo entre realidad escolar e investigación.

Los retos a los que ahora nos interpelan son diversos: algunos son nuevos, otros son aún los que formaron parte del programa inicial, aunque ya más maduros, algunos, y más complejos, los otros. Uno de ellos es la profesionalización creciente de las revistas y su utilización para la evaluación de los profesores. Los indicadores de calidad son necesarios y debemos discutirlos de manera serena, para que realmente incidan positivamente en el desarrollo eficaz de una enseñanza de las ciencias con objetivos educativos que contribuya a formar ciudadanos responsables y capaces de utilizar sus conocimientos para tomar decisiones fundamentadas y teniendo en cuenta valores humanos.

“Ciències” la revista del professorado de primaria y secundaria

“Ciències” a revista dos professores do Ensino Básico e Secundário

Montserrat Tortosa

*Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica, Univ. Autònoma de Barcelona
IES Ferran Casablanques (Sabadell), España
montserrat.tortosa@uab.cat*

Resumen

La revista digital “Ciències” (http://antalya.uab.es/crecim/revista_ciencies/revista/index.htm) se edita cuatrimestralmente desde el Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM <http://antalya.uab.es/crecim/>) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). El primer número se publicó en el año 2005, y actualmente se han publicado nueve números. Está dirigida principalmente a profesorado de ciencias experimentales (medio natural, biología, física, química y ciencias de la tierra) de educación secundaria y educación primaria. Actualmente la revista se edita únicamente en formato electrónico y en catalán. La publicación de cada número se comunica a todas las escuelas e institutos de Cataluña y a suscriptores particulares. La revista es de acceso libre y gratuito.

¿Por qué surgió la Revista Ciències?

Como en tantos otros aspectos de la vida, también en la enseñanza de las ciencias estamos en un proceso de cambio acelerado. No es de extrañar que un centro de investigación en didáctica de las ciencias, el CRECIM de la UAB, crease en 2005 la revista Ciències para intentar dar soporte al profesorado de ciencias de educación primaria y educación secundaria.



Figura 1: Aspecto de la página web de la revista Ciències

La revista (ISSN: **16996712**) se edita en formato digital y es de acceso libre desde sus inicios hasta la actualidad no hay otras revista con las mismas características en Cataluña.

El principal objetivo de la revista es el de ayudar a dotar al profesorado de ciencias de herramientas que le ayuden a sacar partido de los cambios que estamos viviendo. Cambios que resaltan en ámbitos diversos, como la generación de nuevos conocimientos, ya sean en investigación científica básica o aplicada, o cambios derivados de las investigaciones sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje. También aumenta el número de actos en los que el principal objetivo es el encuentro e intercambio de opiniones entre profesionales educativos, y conviene que haya la máxima difusión. La actual situación propicia que el profesorado genere nuevas estrategias de aula, nuevas prácticas y materiales que pueden también ser útiles al resto de colegas. Para conseguir sacar provecho de esta situación, creemos que se requiere dotar al profesorado de las herramientas que necesita.

- Para ser una buena herramienta para los profesores, la revista Ciències se propone ser un espacio para que los profesores puedan exponer sus experiencias de clase o sus investigaciones, desde la perspectiva que al

profesorado se le debe proporcionar la posibilidad de beneficiarse de los recursos generados por el trabajo de otros profesores, y asimismo se le debe dar la posibilidad de hacer sus propias aportaciones. Actualmente en la profesión docente hay muchos profesores y profesoras que trabajan dentro y fuera del aula para crear y experimentar buenas innovaciones en sus clases, haciendo un buen trabajo en silencio; también hay un colectivo de profesores que hacen investigación educativa ya sea colaborando en grupos de investigación en las universidades, desarrollando los trabajos de sus tesis doctorales, de las licencias de estudio, en grupos de trabajo o de manera individual.

- Otro punto básico de la revista es el procurar un espacio para acercar algunos de los avances científicos que la investigación actual produce, a la comunidad de profesorado de ciencias, con la finalidad de estar al día y poderlos poner también al alcance de los alumnos. Para ello contamos con la colaboración de profesorado de las facultades de ciencias de las universidades, en especial de la Universitat Autònoma de Barcelona, y de Centros de Investigación. También se procura en cada número dar a conocer resultados de la investigación en didáctica de las ciencias. No olvidemos que la revista sale de un centro de investigación sobre este tema.

- Se deben poner al alcance del profesorado todos aquellos recursos destinados a la mejora de la profesión: revistas, cursos, congresos, centros, asociaciones,...

- Una publicación de este tipo debe estar viva y en contacto con otras publicaciones que compartan alguno de sus objetivos. Ciències ha empezado contactos con la revista de ámbito europeo Science in School, (www.ScienceinSchool.org) con el objetivo intercambiar y publicar artículos de interés en una y otra revista, y también estamos en contacto con la en estos momentos novel revista de Recursos de Física (<http://www.rrfisica.cat/>). Esperamos en un futuro próximo poder ampliar este tipo de contactos con revistas de características similares de distintos puntos del Planeta.

Secciones de la revista

La revista Ciències tiene las cinco secciones siguientes.

- **Experiencias didácticas y trabajos prácticos.** En ella se publican recursos para la clase de ciencias: experiencias educativas que se hacen en escuelas e institutos para trabajar conjuntamente contenidos científicos (física, química, biología y ciencias de la tierra) y en otras disciplinas, experimentos, páginas web,...A título de ejemplos se han publicado artículos de temáticas tan variadas como la seguridad en los laboratorios docentes (por A. Merino), experiencias sobre clases de ciencia utilizando el inglés como lengua vehicular, artículos sobre la utilización de la historia de la ciencia en las clases de ciencias (por P. Grapí, C. Cortijo), sobre trabajos prácticos novedosos por ejemplo los de J. Corominas y J. Ametlla, o utilizando nuevas tecnologías (por T. Casellas)

- **Reflexiones e investigaciones sobre la enseñanza de la Ciencia.** Los autores divulgan resultados sobre investigaciones en ámbitos diferentes de didáctica de la ciencia, dando ejemplos prácticos y concretos de su aplicación a las aulas con el fin de mejorar el aprendizaje significativo de los alumnos. Si bien todos los escritos son merecedores de mención, como ejemplos de artículos publicados en este apartado citamos un muy buen trabajo acerca de cómo hacer buenas preguntas en ciencias (por M. Roca), una interesante investigación y clasificación de animaciones y simulaciones para la enseñanza de la biología en la ESO (por M.Lacasa) o reflexiones sobre enseñar ciencias en la ESO (de J. Aliberas)

- **Profundicemos en la Ciencia.** Escrita principalmente por profesorado universitario y miembros de centros de investigación. Es un apartado de divulgación tanto de la propia investigación como de temas de actualidad científica de interés general. La mayoría de artículos publicados en esta sección se corresponden con los trabajos que han obtenido premio Nobel, y su relación con las actividades humanas cotidianas en nuestra sociedad. Por ejemplo se han publicado los trabajos titulados "El Nobel de física i el teu portàtil" (El Nobel de física y tu portátil) de A. Fontcuberta, y "*Helicobacter pylori*, el bacteri inexperat" (*Helicobacter pylori*, la bacteria inesperada) de M. Luquin

- **Nuestra vida profesional.** Se publica información sobre acontecimientos relevantes para el profesorado como cursos, conferencias, jornadas, congresos, etc.

- **Suplementos.** En ellos se publica material para ser utilizado directamente en el aula. Son recursos digitales en la línea de la innovación educativa.

Difusión de la revista

La revista Ciències la edita el CRECIM- UAB con el soporte del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, que cuando sale un nuevo número lo anuncia en la página web de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (www.xtec.cat). Asimismo también hay subscriptores que reciben gratuitamente el anuncio de la publicación de cada nuevo ejemplar.

La revista ofrece un buscador de artículos y en sus últimos números la revista también procura resúmenes de sus artículos en catalán, castellano e inglés y.

Nuestra revista se acoge a RACO (Revistas Catalanas de Acceso Abierto <http://www.raco.cat/>) que ofrece estadísticas de descarga y lectura de artículos y a DDD (Dipòsit Digital de Documents <http://www.uab.es/servlet/Satellite/Diposits-digitals/DDD-1096481880301.html>) de la Universitat Autònoma de Barcelona. Uno de los objetivos a corto plazo de nuestra revista es obtener alguno de los índices de calidad en su ámbito, con el fin de dar un mejor servicio tanto a lectores como a autores. La principal dificultad para la supervivencia de la revista es la económica. La revista recibió una subvención, a la que estamos muy agradecidos, en una convocatoria destinada a revistas de la UAB en el 2007, que cubrió aproximadamente un 20% de los gastos que genera su edición, y en el momento de escribir este escrito se espera la resolución de la convocatoria de 2008. Se edita únicamente en formato digital, lo que no nos permite hacer intercambios de material en formato papel con otras revistas.

Líneas futuras

En el futuro la revista pretende consolidarse en su ámbito y seguir siendo una herramienta útil y de calidad para el profesorado. Las líneas de actuación que nos proponemos son:

Ampliar el número de censores de los artículos, especialmente a profesionales externos a la Universitat Autònoma de Barcelona

Mantener los contactos existentes con otras revistas de características similares y ampliarlos a nuevas publicaciones.

Hacer las adecuaciones necesarias para que la revista *Ciències* pueda gozar de índices externos de calidad dentro de su ámbito.

Obtener recursos para poder continuar la publicación, sin déficit económico.

En definitiva, la revista desea adaptarse a los nuevos tiempos ofreciendo una publicación útil y de calidad de manera que sus usuarios sientan que es "la revista del professorat de *Ciències de Primària i Secundària*"

Una revisión de la Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)

Uma revisão da Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)

Pedro Membiela

Universidad de Vigo, España

membiela@uvigo.es

La línea editorial

La Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) (<http://www.saum.uvigo.es/reec/>) es una revista científica cuatrimestral a través de la red dedicada a la innovación e investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en los diferentes niveles educativos (infantil, primaria, secundaria, universidad).

La finalidad principal de esta revista es contribuir a la mejora educativa dando a conocer las innovaciones e investigaciones realizadas en la enseñanza de las ciencias a la comunidad de profesores e investigadores en didáctica de las ciencias experimentales.

REEC admite diversos tipos de trabajos, desde los teóricos de revisión sobre las investigaciones existentes o nuevas perspectivas, innovaciones describiendo cómo se han elaborado y su evaluación, hasta informes de investigaciones de corte cualitativo o cuantitativo.

Todo el proceso de revisión, edición y publicación se realiza vía correo electrónico y a través de la red, permitiendo de esta manera agilizar la edición, y que un amplio público pueda acceder de manera rápida y gratuita.

Todos los manuscritos aceptados son publicados electrónicamente cuatrimestralmente no habiendo limitación en el número de trabajos por número. La salida de cada número se anuncia previamente en la lista de correos de REEC. No hay gastos de afiliación, de publicación ni de ningún otro tipo en REEC.

La historia

Fue allá por septiembre del año 2000 en el congreso de Investigación en Enseñanza de las Ciencias celebrado en Barcelona aproveché para comentarle a gente conocida la idea ya muy madurada de emprender la edición de una revista de enseñanza de las ciencias en formato electrónico. Alguien preguntó si habría espacio para una nueva revista en un campo como el de la enseñanza de las ciencias dónde ya había varias consolidadas con orientaciones diversas. La contestación fue que sí, y los hechos han venido a dar la razón.

La progresión ha sido espectacular después de 19 números publicados, tanto en el número de artículos (159) como autores (427). Una cuestión clave ha sido el uso de diversos idiomas, básicamente español (97 artículos) y portugués/brasileiro (56 artículos).

En cuanto al número de trabajos publicados, destaca por orden de importancia relativa Biología (31, de ellos 10 de Educación Ambiental, 2 de Educación para la Salud y 1 sobre enseñanza de la veterinaria), Física (33), Química (20), ciencias (16), CTS (14), textos (8) o problemas (4).

La revista ya está incluida en varias importantes bases de datos (DOAJ, Ulrich, Latindex, Dialnet).

Valoración de la revista

Como editor de REEC la valoración es muy positiva, y siento una profunda satisfacción por haber conseguido poner en pie, con recursos muy limitados, una revista que se ha ganado un reconocimiento y es conocida en el ámbito latinoamericano de enseñanza de las ciencias.

De entrada hemos sido capaces de salvar con creces el primer reto de cualquier nueva publicación que es su propia supervivencia, pues ya estamos en su séptimo año de publicación, ya con 19 números manteniendo una regularidad cuatrimestre a cuatrimestre. Se ha ido incrementado el número de trabajos de cada número, y las temáticas tratadas han sido de lo más diverso predominando los relacionados con la enseñanza de la biología y la física y en menor medida la química.

Una cuestión clave en el desarrollo de REEC ha sido nuestra condición de revista de acceso internet, libre y gratuito. El acceso vía internet por un lado ha permitido acceder a muchas personas interesadas en la enseñanza de las ciencias y por otro ha difundido de manera espectacular las investigaciones publicadas en nuestra revista. Al ser REEC una publicación de acceso libre sin ningún tipo de costes, ha permitido acceder a personas interesadas y publicar a investigadores que por sus limitados recursos económicos de otra manera no podrían haberlo hecho. Estas características han supuesto ventajas en la difusión de REEC frente a las publicaciones tradicionales en papel.

También la apuesta de usar diversos idiomas, novedosa y con muy escasos precedentes en el ámbito de las publicaciones científicas, y que de entrada se podía prever como una de nuestras debilidades, en la práctica ha sido una de nuestras aportaciones más interesantes. En tal sentido, se ha demostrado como investigadores que publican en un idioma evalúan trabajos en otro diferente sin problemas mayores, y de esta manera se está realizando una importante contribución al conocimiento de las comunidades científicas que usan el español, el portugués y el brasileño, comunidades que en gran medida desconocen el trabajo una de la otra.

Destacar como hemos trabajado en ausencia total de apoyo tanto institucional como privado, con lo que esto supone de trabajo voluntarista pero al mismo tiempo también nos ha permitido una total independencia a la hora de fijar la línea editorial.

En cuanto a los retos de futuro, el primero y más importante es sin duda el elevado número de trabajos recibidos, lo que supone un problema para nuestras posibilidades de gestión, basada en el trabajo voluntarista de un reducido número de personas.

Química Nova na Escola: compromisso com a formação do professor de química

Química Nova na Escola: compromiso con la formación del profesorado de Química

**Wildson L. P. dos Santos¹, Otávio A. Maldaner², Marcelo Giordan³, Paulo C. Vieira⁴,
Lenir Basso Zanon⁵**

¹editor da Revista Química Nova na Escola. Instituto de Química, Universidade de Brasília (UnB), Brasil

²editor coordenador da Revista Química Nova na Escola. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Brasil

³editor da Revista Química Nova na Escola. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

⁴editor associado da Revista Química Nova na Escola. Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

⁵Diretora da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), Brasil (bzanon@unijuí.edu.br)

¹wildson@unb.br, ²maldaner@unijuí.edu.br, ³giordan@usp.br, ⁴paulo@dq.ufscar.br

Resumo

A Revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) é uma publicação da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química que tem como finalidade subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro. A QNEsc se constitui em um espaço aberto ao professor, suscitando debates e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de química. Neste artigo é apresentada a origem da revista, sua estrutura, o seu processo editorial e as suas contribuições para a educação química brasileira, bem como suas perspectivas para a região ibero-americana.

Histórico da revista

No Brasil, se consolidou uma comunidade de educadores químicos nos anos 80, a qual teve início na organização de Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química. Essa comunidade se constituiu no processo de busca de um grupo de educadores químicos brasileiros preocupados com o ostracismo da comunidade acadêmica de química, que desde a sua constituição na década de 1930 não se interessava com a formação de professores e com a melhoria do ensino de química (Schnetzler, 2000). Nesse movimento de consolidação dessa comunidade de educadores foi criada em 1988 na XI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), a Divisão de Ensino de Química. Os propósitos dessa Divisão são:

fomentar a pesquisa e a produção de conhecimento no campo da educação química pela promoção de reuniões científicas voltadas para esse fim; reunir profissionais interessados e atuantes na pesquisa em Educação Química para apresentar e discutir os resultados de suas atividades e realizar intercâmbio de experiências; criar oportunidades de disseminação dos resultados dessas pesquisas a fim de possibilitar renovações metodológicas e atualização de conhecimento químico a professores dos níveis fundamental, médio e superior, bem como possibilitar a solução de problemas do Ensino de Química, sobretudo na Escola Pública; constituir e divulgar acervo da produção nacional e internacional em Educação Química, visando sua utilização por pesquisadores, professores e licenciandos em Química para melhoria da qualidade do ensino e da pesquisa em nosso país. (Mortimer, 2001, p. 3-4).

Foi com esse propósito que essa Divisão propôs em reunião no VII Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado em Belo Horizonte em julho de 1994, a criação da Revista *Química Nova na Escola* (QNEsc), que seria dirigida aos professores do ensino médio e fundamental, a cursos de licenciatura e a programas de formação continuada de professores de química/ciências.

A revista teve como primeiro editor um professor do ensino médio que tinha experiência na editoração de revista destinada a professores de ciências. Os artigos dos quatro primeiros números das revistas publicados em 1995 e 1996 foram propostos e discutidos em reuniões presenciais pelos editores associados da revista e a partir de 1997, a revista passou a receber um número crescente de submissão espontânea de artigos (Mortimer, 2004).

Desde o seu primeiro número em maio de 1995, a revista vem sendo publicada ininterrupta e semestralmente. A partir de 1999, o corpo editorial da revista foi modificado e o Conselho Editorial passou a ter um caráter internacional com a incorporação de quatro professores estrangeiros. A partir de 2001, além dos dois números anuais, passaram a ser publicados números especiais, denominados Cadernos Temáticos, tendo sido publicados até o momento sete números desses cadernos. Juntamente com os Cadernos Temáticos foram produzidos doze vídeos, que são programas de TV em formato digital de aproximadamente 20 minutos. O objetivo dos vídeos é de disponibilizar aos professores material de apoio para que eles possam trabalhar temas atuais da Química com seus próprios alunos.

Editoração da revista

O corpo editorial da revista é, atualmente, constituído por três editores, Marcelo Giordan, Otávio Aloisio Maldaner (coordenador) e Wildson Luiz Pereira dos Santos, um editor associado, Paulo Cezar Vieira, e por um conselho editorial composto por outros 14 professores: Alice Ribeiro Casimiro Lopes (FE-UERJ e UFRJ, Brasil), António Francisco Carrelhas Cachapuz (Aveiro, Portugal), Attico Inacio Chassot (Centro Universitário Metodista IPA, Brasil), Aureli Caamaño (Barcelona, Espanha), Edênia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE, Brasil), Eduardo Fleury Mortimer (UFMG, Brasil), Eduardo Motta Alves Peixoto (IQ-USP, Brasil), Gisela Hernández (Cidade do México, México), Julio Cezar Foschini Lisboa (GEPEQ-USP, Brasil), Lenir Basso Zanon (UNIJUÍ, Brasil), Peter Fensham (Vitória, Austrália), Roberto Ribeiro da Silva (UnB, Brasil), Romeu C. Rocha-Filho (UFSCar, Brasil) e Roseli Pacheco Schnetzler (UNIMEP, Brasil). Para a elaboração dos Cadernos Temáticos são nomeados editores convidados.

Os artigos submetidos são avaliados com exigências de rigor acadêmico-científico, por dois pareceristas *ad hoc*. No caso de empate, há submissão a um terceiro avaliador. Geralmente, seleciona-se como um dos assessores um pesquisador acadêmico de Química, especialista no tema do artigo, e outro assessor um pesquisador da Educação em Ciências, que conhece profundamente as implicações metodológicas e teóricas para a Educação e para o ensino do tema. Com isso, a revista cumpre o seu papel de integração do conhecimento químico com o conhecimento escolar. Após a análise dos pareceres dos revisores, os editores emitem o parecer final sobre: aceite do artigo, aceite com modificações, aceite com reformulação geral ou recusa.

O Comitê Editorial da revista, portanto tem ampla representatividade em âmbito nacional e há membros que conferem, também, abrangência internacional, representando importantes grupos de pesquisa, na área. O corpo de assessores que atuam como pareceristas, são, em sua maioria, doutores com reconhecimento acadêmico/científico na área.

A difusão da Revista

Atualmente a revista tem uma tiragem de 1800 exemplares impressos por número e encontra-se disponível na internet por meio de link no portal da Sociedade Brasileira de Química (<<http://www.s bq.org.br/>>). A revista tem hoje em torno de 1300 assinantes e ainda comercializa números impressos, CD-rooms e os vídeos dos Cadernos Temáticos.

A SBQ tem realizado ações de parcerias para divulgar e distribuir a revista para os professores. Dentre essas parcerias, pode-se destacar aquela com o Conselho Regional de Química da 4ª Região, que adquiriu e distribuiu para todas as escolas públicas dos dois Estados da Federação de sua abrangência, São Paulo e Mato Grosso do Sul, exemplares da revista para os professores e outra parceria com o Ministério da Educação que editou dois livros contendo artigos selecionados dos 14 primeiros números da QNEsc e distribuiu 72 mil exemplares para as escolas públicas. Além disso, foi comercializado pela SBQ, CDs contendo os vinte primeiros números da revista. Com a implementação do novo portal *Química Nova na Escola*, será oferecido serviço de apoio ao assinante pela internet.

Estrutura da revista

Cada número da revista tem, em média, um total de 48 páginas de textos e ilustrações. Os dois números regulares da revista são compostos pelas seguintes seções:

Química e Sociedade

Esta seção engloba artigos que exploram aspectos importantes da interface química/ sociedade, procurando analisar as maneiras como o conhecimento químico pode ser usado – bem como as limitações de seu uso – na solução de problemas sociais, visando a uma educação para a cidadania.

Educação em Química e multimídia

Visa a aproximar o leitor das aplicações das tecnologias da informação e comunicação no contexto do ensino-aprendizado de Química, publicando resenhas de produtos e artigos/notas teóricos e técnicos, explicitando contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Espaço aberto

Divulgação de temas que igualmente se situam dentro da área de interesse dos educadores em Química, de forma a incorporar a diversidade temática existente hoje na pesquisa e na prática pedagógica da área de ensino de Química, bem como desenvolver a interface com a pesquisa educacional mais geral. Nos artigos desta seção são explicitados contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Conceitos científicos em destaque

Engloba artigos de discussão de conceitos básicos da Química, procurando evidenciar sua relação com a estrutura conceitual da Ciência, seu desenvolvimento histórico e/ou as principais dificuldades e alternativas para

o ensino.

História da química

Esta seção contempla a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Os artigos buscam apresentar dados históricos, preferencialmente, de fontes primárias e explicitar o contexto sociocultural do processo de construção histórica.

Atualidades em Química

Procura apresentar assuntos que mostrem como a Química é uma ciência viva, seja com relação a novas descobertas, seja no que diz respeito à sempre necessária redefinição de conceitos.

Relatos de sala de aula

Divulgação de experiências dos professores de Química, com o propósito de socializá-las junto à comunidade que faz educação por meio da Química, bem como refletir sobre elas. Os artigos buscam explicitar contribuições da experiência vivenciada e indicadores dos resultados obtidos.

Pesquisa em ensino

Investigações sobre problemas no ensino da Química, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.

O aluno em foco

Divulgação dos resultados das pesquisas sobre concepções de alunos e alunas, sugerindo formas de lidar com elas no processo ensino-aprendizagem, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.

Experimentação no ensino de Química

Divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras. Os artigos da seção buscam explicitar contribuições do experimento para a aprendizagem de conceitos químicos.

Elemento químico

Divulgação de informações científicas e tecnológicas sobre as diferentes formas sob as quais os elementos químicos se manifestam na natureza e seu papel na história da humanidade, comentando sua importância no contexto de nosso país.

Os números de Cadernos Temáticos abordam temas atuais da Química. A publicação desses cadernos surgiu a partir da constatação de que os professores de Química, que atuam na educação básica, têm dificuldade em encontrar bibliografia em língua portuguesa sobre determinados temas da Química, que seja ao mesmo tempo rigorosa, atualizada e acessível. Para a redação dos Cadernos foram convidados químicos associados da SBQ altamente qualificados atuando na fronteira de áreas importantes e socialmente relevantes. A função dos Cadernos Temáticos é, portanto, a de atualizar e fornecer subsídios ao professor e ao futuro professor quando da abordagem desses temas em suas salas de aula, auxiliando-os a realizar uma abordagem contextualizada da Química. Não se trata de textos para os alunos com sugestões metodológicas, mas de textos para a formação do professor.

Foram publicados Cadernos Temáticos sobre os seguintes temas: *Química ambiental*; *Novos materiais*; *Química de fármacos*; *Estrutura da matéria: uma visão molecular*; *Química, vida e ambiente*; *Química inorgânica e Medicina*; e *Representação estrutural em química*.

Os vídeos produzidos tratam dos seguintes temas: *Visualização Molecular*; *Nanotecnologia*; *Hidrosfera*; *Espectroscopia*; *A Química da Atmosfera*; *A Química dos Fármacos*; *Polímeros Sintéticos*; *As Águas do Planeta Terra*; *Papel: origem, aplicações e processos*; *Vidros: evolução, aplicações e reciclagem*; *Vidros: origem, arte e aplicações*; *Látex: a camisinha na sala de aula*.

Contribuições da revista

As seções da revista apresentadas no item anterior abordam temas diretamente vinculados à formação do professor. Pode-se destacar das seções a *Pesquisa em Ensino de Química*, *Aluno em Foco*, *Espaço Aberto* e *Educação em Química e Multimídia*. Essas seções tratam de temas atuais da pesquisa em Educação, como formação de professores, linguagem química e aprendizagem, investigação-ação, currículo, avaliação, concepções dos estudantes etc., todos eles com ampla repercussão na prática pedagógica do professor de educação básica.

Mortimer (2004), em seu artigo *Dez anos de Química Nova na Escola*, destaca que a revista

tem contribuído para a formação de professores críticos, inovadores e reflexivos, e para fomentar o debate e a parceria entre professores universitários e professores da educação básica, nos vários grupos brasileiros de formação de professores e pesquisa em Educação em Química/ Ciências. (p. 9).

Em outro artigo *A Pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola*, Schnetzler (2004) enumera as principais contribuições específicas da Revista para a pesquisa em educação. Destaca Schnetzler (2004) as contribuições de artigos sobre formação docente; concepções de alunos sobre vários conceitos químicos (equilíbrio químico, transformações químicas, soluções) e sobre temas (cinética, termoquímica e estrutura da matéria); livro didático; relações CTS e cidadania no ensino de química; experimentação em química e modelos de ensino. Considera assim Schnetzler (2004)

Ao desenvolverem reflexões epistemológicas e construtivistas, de cunho sócio-interacionista, tais investigações discutem aspectos relevantes sobre os conceitos e temas tratados, além de enfatizarem a mediação do professor e a importância das interações discursivas e da linguagem em sala de aula. (p. 53).

Mais adiante, destaca que essas investigações evidenciam “temáticas e enfoques de pesquisa não somente afinados com as tendências internacionais atuais, mas, principalmente, contribuindo para as mesmas com a produção de novos conhecimentos” (Schnetzler, 2004, p. 53).

Levando em conta o caráter dessas contribuições da pesquisa é que os editores consideram que a QNEsc tem um caráter acadêmico, mantendo um rigor no processo de arbitragem, no qual cerca de 50% dos artigos submetidos são rejeitados. Todavia isso é feito de forma a atender a sua especificidade de contribuir no processo de formação do professor. Assim, sem nunca negligenciar o seu caráter acadêmico, QNEsc passou a se tornar, também, um subsídio imprescindível em processos de desenvolvimento de currículos e de formação inicial e continuada de professores de Química, contribuindo, também, com seu papel na divulgação científica, sendo visível sua importância acadêmica, em níveis e âmbitos diversificados do contexto educacional, sejam os da pesquisa acadêmica, da produção de currículos, da formação de professores ou outros.

Pode-se destacar, portanto as seguintes qualidades da QNEsc: tradição, a revista é publicada regularmente sem interrupção nem atraso desde maio de 1995 e seus artigos são amplamente referenciados em cursos de graduação e Pós-Graduação, contendo artigos que são produtos de dissertações e teses desenvolvidas em Programas de Pós-Graduação em Educação ou de outras pesquisas; tematização de questões contemporâneas; relevância dos artigos para pesquisadores, professores e formadores em Educação em Química; diversificação de autores vinculados a instituições de ensino superior de todas as regiões do Brasil e alguns do exterior, aliados a alunos de cursos de Graduação, Pós-Graduação e professores do ensino médio; presença de artigos de autores com reconhecida produção na área; presença de artigos de autores estrangeiros; e potencial impacto dos artigos (inúmeros artigos têm sido referências básicas nas disciplinas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e da linha de Ensino de Ciências na Pós-Graduação em Educação e em pesquisas da área).

Perspectivas atuais

Em 2008, a editoria da revista tem com a meta arrojada aumentar a frequência de *Química Nova na Escola* para quatro números anuais, que começa a se materializar com a publicação de um número com a seção ibero-americana publicada conjuntamente com as revistas *Educación Química* e *Alambique*.

A partir de março de 2008, foram implementados o novo sistema de submissão e avaliação de manuscritos totalmente *on line* e a disponibilidade de todos os números de QNEsc e de seus Cadernos Temáticos a partir do portal de revistas da Sociedade Brasileira de Química. Está ainda em implementação o acesso aos Programas de TV de *Química Nova na Escola*.

As próximas iniciativas estão no processo de disponibilidade no portal da SBQ da versão dos próximos números na língua espanhola e na ampliação do processo de difusão da revista.

Referências Bibliográficas

Mortimer, E. F. (2001). Projeto submetido ao CNPq.

Mortimer, E. F. (2004). Dez anos de *Química Nova na Escola*: A consolidação de um projeto da divisão de ensino da SBQ. *Química Nova na Escola*, 20, 3-10.

Schnetzler, R. P. (2002). Pesquisa em ensino de química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*, 25 (1), 14-24.

Schnetzler, R. P. (2004). A Pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, 20, 49-53.

Capítulo 3
Comunicações Oraís
Comunicaciones Orales

Ano Internacional do Planeta Terra e Educação para a Sustentabilidade

Año Internacional del Planeta Tierra y Educación para la Sostenibilidad

M. Helena Henriques

Comité Português para o Ano Internacional do Planeta Terra

www.anoplanetaterra.org/

Departamento de Ciências da Terra e Centro de Geociências, Faculdade de Ciências e Tecnologia,

P-3000-272 Coimbra, Portugal

hhenriq@dct.uc.pt

Resumo

Com o objectivo de aproximar as Ciências da Terra dos cidadãos, a Organização das Nações Unidas proclamou 2008 como o Ano Internacional do Planeta Terra, relevando a necessidade de mobilizar e utilizar o conhecimento científico acerca do planeta na mitigação de problemas ambientais globais, resultantes de desequilíbrios nos diferentes sistemas naturais: litosfera, biosfera, hidrosfera e atmosfera.

Neste contexto, preconiza-se que uma melhor integração das Ciências da Terra nos diversos sistemas educativos pode contribuir para a formação de cidadãos informados, participativos e comprometidos com uma gestão responsável do planeta e dos seus recursos, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Introdução

Defende-se que as Ciências da Terra ocupam um lugar particular dentro das Ciências Naturais e representam uma área do conhecimento essencial na compreensão do equilíbrio e da complexidade do Sistema Terrestre, do qual todos dependemos (AIPT, 2007a). Uma vez que “all processes that contribute to geological phenomena belong, essentially, to one or more of the other natural sciences: thus, the earth sciences have, much more than the other hard sciences, a synthetic nature” (Van Loon, 2008, pp. 247-248). Pelo seu carácter simultaneamente histórico e hermenêutico, admite-se que as Ciências da Terra assentam num modelo de raciocínio talvez mais decisivo para a resolução de “muitas das questões que enfrentamos (aquecimento global e vários tipos de avaliação de riscos e recursos) [que] são, devido à sua natureza, científicas e éticas” (Frodman, 2001, p. 56).

Preconiza-se que os geocientistas estão particularmente bem posicionados para enfrentar questões globais prementes, como as que se relacionam com alterações do clima do planeta, ou com a necessidade de reduzir os riscos naturais e de utilizar, de forma sustentável, os recursos naturais da Terra (Thorpe *et al.*, 2008). E que partilham, com as instituições políticas e demais agentes da sociedade, a responsabilidade de demonstrarem publicamente como conviver com desastres naturais e contribuir para minimizar as perdas económicas e de vidas humanas deles decorrentes (Press, 2008), e de estimularem o uso racional dos recursos naturais, num mundo com “um forte aumento da população mundial, (...) com uma ânsia voraz no consumo de toda a espécie de recursos (a maior parte deles não renováveis)” (Brilha, 2007, p.13), nomeadamente através da educação.

Reduzir os riscos para a sociedade que decorrem de desastres naturais e induzidos pelas actividades humanas, melhorar os conhecimentos relativos à ocorrência de recursos naturais (como a água subterrânea ou os hidrocarbonetos) e que são frequentemente objecto de tensões políticas entre países vizinhos, descobrir novos recursos naturais e disponibilizá-los de forma sustentável, e estimular o interesse pelas Ciências da Terra, são alguns dos objectivos gerais que se pretendem atingir com a implementação do Ano Internacional do Planeta Terra, actualmente em curso (Mulder *et al.*, 2006), e que o presente trabalho visa descrever.

A iniciativa releva o papel da educação científica, designadamente em Ciências da Terra, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, como instrumento fundamental na formação de cidadãos comprometidos com a sustentabilidade do planeta e dos seus recursos. Mas tal implica, como se argumentará, profundas reorientações nos sistemas educativos vigentes, competindo aos educadores a implementação de abordagens educativas inovadoras, que não se confinem a conhecimento substantivo de Geociências, e que permitam dotar os cidadãos de valores e competências necessárias para um modo de vida sustentável.

O Ano Internacional do Planeta Terra

O projecto visando a comemoração de um Ano Internacional do Planeta Terra teve início em 2000, através do trabalho conjunto de duas instituições: a Divisão de Ciências da Terra da Organização UNESCO¹ e a International Union of Geological Sciences (IUGS²), uma organização não-governamental que representa a comunidade das Ciências da Terra a nível mundial (cerca de 250 000 geocientistas de 118 países; AIPT, 2007a, IUGS²).

Em 22 de Dezembro de 2005, a Assembleia-geral da Organização das Nações Unidas adoptou, por consenso entre os seus 191 estados-membros, a Resolução 60/192, e proclamou oficialmente 2008 como Ano Internacional do Planeta Terra, iniciativa integrada na Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), cuja implementação, a nível global, é partilhada pela UNESCO e a IUGS (Mulder *et al.*, 2006).

O designado Ano Internacional do Planeta Terra, centrado em 2008 e único a decorrer sob a égide das Nações Unidas, engloba o triénio 2007-2009, em torno do objectivo amplo de incrementar a consciência pública, em particular dos decisores políticos, acerca do enorme potencial do conhecimento em Ciências da Terra de meio milhão de geocientistas de todo o mundo – frequentemente sub-utilizado – que pode contribuir para a preservação do planeta e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (Calvo, 2006). Tal ambição transparece no slogan associado ao Ano – Ciências da Terra para a Sociedade – e no conteúdo da Declaração aprovada no Evento de Lançamento Global, na sede da UNESCO em Paris (ver Anexo 1) ⁴. A organização para a sua implementação contempla um Programa de Divulgação e um Programa Científico, que se desenvolvem em temáticas apresentadas em doze brochuras concebidas e editadas para o efeito³, também disponíveis em língua portuguesa⁴.

Para a prossecução dos objectivos subjacentes ao Ano Internacional do Planeta Terra, todos os países foram convidados a constituírem os respectivos comités nacionais, em articulação com as comissões nacionais da UNESCO. Com o Alto Patrocínio do Presidente da República, Portugal viu o seu comité formalizado, sob a égide da Comissão Nacional da UNESCO, em Abril de 2007. Sob a sua coordenação, decorre em todo o país, um amplo programa de actividades científicas e de divulgação, no âmbito das Ciências da Terra, envolvendo mais de centena e meia de organizações que integram a Comissão de Entidades Representadas na estrutura nacional do Comité Português para o Ano Internacional do Planeta Terra⁴, e que atravessam todos os sectores da sociedade (político, económico, social), incluindo, instituições públicas e privadas, com responsabilidades em educação formal e não-formal.

Aproximar as Ciências da Terra dos cidadãos

Aproximar as Ciências da Terra dos cidadãos passa, desde logo, por estimular os próprios geocientistas, credenciados conhecedores dos processos envolvidos na dinâmica da Terra, a procurarem conduzir as suas investigações, em articulação com especialistas de outras áreas, em benefício da população do mundo. O Ano Internacional do Planeta Terra “pretende reunir todos os cientistas que estudam o sistema Terra” (AIPT, 2007b, p. 9) – objectivo que ressalta na concepção do seu logótipo oficial (figura 1) –, e incentivar o trabalho em equipas multidisciplinares que centrem as suas actividades científicas em problemáticas ambientais globais de relevância social, como as que foram seleccionadas como temáticas principais para o Programa Científico do Ano⁴:

- Água subterrânea: reservatório para um planeta com sede?
- Desastres naturais: minimizar o risco, maximizar a consciencialização;
- Terra e saúde: construir um ambiente mais seguro;
- Alterações climáticas: registos nas rochas;
- Recursos: a caminho de um uso sustentável;
- Megacidades: o nosso futuro global;
- O interior da Terra: da crosta ao núcleo;
- Oceano: abismo do tempo;
- Solo: a pele da Terra;
- Terra e vida: as origens da diversidade.



Figura 1: O logótipo oficial do Ano Internacional do Planeta Terra, na versão em língua portuguesa⁴. A coroa circular interna, a vermelha, representa a litosfera; as partes seguintes representam a biosfera (a verde), a hidrosfera (azul escuro) e a atmosfera (azul claro), numa expressão clara da interdependência destes quatro geossistemas e da necessidade de, para a compreensão do seu funcionamento, serem estudados de forma integrada (AIPT, 2007b).

Por outro lado, e através da implementação do Programa de Divulgação (AIPT, 2007b), pretende-se que os decisores, incluindo os políticos, estejam mais bem informados sobre como o conhecimento em Ciências da Terra pode ser usado na promoção de desenvolvimento sustentável, e que os cidadãos eleitores saibam que esse conhecimento pode contribuir para uma sociedade melhor (Mulder *et al.*, 2006). Como forma de “melhorar a consciência geral acerca do enorme potencial que as Ciências da Terra possuem para criar uma sociedade mais segura, saudável e rica” (AIPT, 2007b, p. 8), defende-se “uma melhor integração das Ciências da Terra nos currícula e uma melhor visibilidade académica das mesmas no seio dos diversos sistemas educativos” (*Ibid.*).

Tais objectivos vão ao encontro de preocupações mais amplas, assumidas por várias organizações internacionais, no sentido de garantir a sustentabilidade do planeta, nomeadamente das Nações Unidas (UN, 2007) que, ao promover a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), actualmente em curso, relewa o papel essencial da educação, designadamente da educação científica, para a sua prossecução. Integrando abordagens transdisciplinares, assentes em perspectivas holísticas, desenvolvimento de competências e aprendizagem ao longo da vida, a Educação para Desenvolvimento Sustentável preconiza a reorientação dos sistemas educativos existentes, em todos os níveis de ensino, no sentido de incorporarem princípios, competências, perspectivas e valores, relacionados com a sustentabilidade, em cada um dos três pilares que sustentam as sociedades actuais e do futuro – social, ambiental e económico (UNESCO, 2004). Neste contexto, a UNESCO reconhece na Carta da Terra, que reclama a necessidade de “integrar na educação formal e na aprendizagem ao longo da vida, os conhecimentos, valores e competências necessárias para um modo de vida sustentável” (ECI, 2000), um recurso educativo importante para a sua implementação (ECI, 2008).

Educação científica e educação pelas Geociências

Os problemas que afectam as sociedades contemporâneas, nomeadamente os de natureza ambiental, são complexos e reclamam mudanças de atitudes e de comportamentos de todos os cidadãos que é necessário estimular, repensando e reorientando a educação – formal e não-formal – com vista à formação de cidadãos informados, participativos e comprometidos com a sua quota-parte de responsabilidade na promoção de desenvolvimento sustentável. Mas, para mudar comportamentos e atitudes, é necessário compreender causas e consequências de problemas ambientais actuais, ou seja, mobilizar conhecimentos de várias disciplinas, nos quais se incluem os de Ciências da Terra.

Os geocientistas, sobretudo os que integram comunidades científico-educativas, têm responsabilidades acrescidas de demonstrar que as Ciências da Terra, tal como outras ciências, podem contribuir para a formação de cidadãos comprometidos com a sustentabilidade na Terra, tornando-os mais aptos a participarem em debates acerca de problemas ambientais relacionados com desequilíbrios nos sistemas naturais, bem como a tomarem decisões quotidianas, fundamentadas e responsáveis, que visem a mitigação de tais problemas.

Mas para tal, é necessário reorientar a educação científica numa perspectiva de promoção de compreensão e consciência pública de sustentabilidade (UNESCO, 2005), desde o ensino básico ao superior, com os currículos de diversos cursos a espelharem explicitamente tais perspectivas (Pedrosa & Moreno, 2007), o que exige professores abertos “a concepções de ensino e aprendizagem das ciências distintas das culturalmente mais aceites” (Galvão & Freire, 2004, p.36), disponíveis para abordarem, nas aulas de ciências, temáticas que requerem conhecimentos que remetem para outros saberes, que não foram aprendidos durante a sua formação, e que os obrigam a um esforço de articulação da sua actividade com as de outros colegas de diferentes áreas disciplinares.

Nesse contexto, também as abordagens educativas tradicionais das Geociências, fortemente vocacionadas para o universo dos conceitos, princípios e métodos inerentes a esta área do conhecimento, bem como para as ferramentas analíticas que permitem a sua aplicação a objectivos de outras ciências (no sentido de *Educação em Ciências*, Santos, 2004), deverão assumir outras preocupações e incorporar outras dimensões, integradoras dos diversos universos destas ciências, numa perspectiva de educação para desenvolvimento sustentável (Henriques, 2006; UNESCO, 2005), tal como se ilustra na figura 2. Assim, tais abordagens deverão contemplar igualmente:

- Dimensões de cariz epistemológico, que se referem à construção e validação de conhecimento geocientífico (no sentido de *Educação sobre Ciências*, Santos, 2004), e que ajudam a promover, nos destinatários, percepções mais adequadas acerca da natureza e procedimentos envolvidos na produção do conhecimento científico, indispensáveis na sua formação cultural, e mais ajustadas às complexidades e incertezas que caracterizam os problemas ambientais actuais;
- Aspectos que remetem para a aplicação desse conhecimento em educação para exercícios informados de cidadania, contribuindo para formar cidadãos mais aptos a responsabilmente assumirem atitudes consentâneas com uma gestão sustentável das suas vidas, do planeta e dos seus recursos (no sentido de *Educação pelas Ciências*, Santos, 2004).

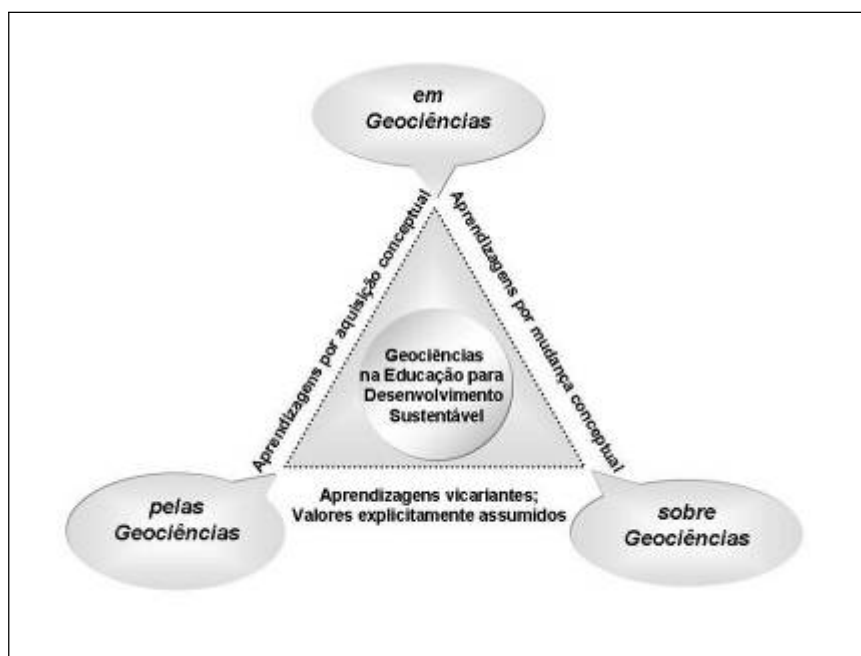


Figura 2: Representação esquemática das três dimensões que devem integrar educação científica para a sustentabilidade, mobilizando conhecimento inerente às Ciências da Terra (adaptado de Pedrosa & Moreno, 2007).

Conclusões

A mitigação dos problemas ambientais actuais que inundam a agenda política internacional, como o aumento do efeito de estufa, a perda de biodiversidade ou o esgotamento de recursos naturais, requer mudanças de comportamento e de atitudes de todos os cidadãos, que a educação científica pode sustentar e estimular, nomeadamente a que se refere a conhecimento do âmbito das Ciências da Terra.

Nessa perspectiva, a Assembleia-geral da Organização das Nações Unidas proclamou oficialmente o ano de 2008 como Ano Internacional do Planeta Terra: Ciências da Terra para a Sociedade, integrando a iniciativa na Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), actualmente em curso. Integrando um programa científico, que destaca temáticas ambientais de relevância social, para as quais o conhecimento especializado dos geocientistas é particularmente relevante, o Ano Internacional do Planeta Terra dá igualmente forte relevo ao papel da educação, designadamente em Ciências da Terra, na formação de cidadãos informados, responsáveis e actantes, capazes de contribuir para a mitigação dos problemas ambientais globais que grassam nas sociedades contemporâneas, e que comprometem o futuro da Humanidade.

No entanto, mobilizar conhecimento científico, centrado nas Ciências da Terra, com propósitos de educação para desenvolvimento sustentável, requer intervenções educativas inovadoras, contextualizadas em problemas que intersectam preocupações do quotidiano dos alunos, que enderecem os seus conhecimentos prévios e que proporcionem o seu envolvimento em projectos investigativos relevantes (pessoal e socialmente), a fim de exercerem fundamentada e responsabilmente a sua cidadania (Pedrosa & Moreno, 2007). Em suma, requer intervenções educativas que suplantem abordagens tradicionais, circunscritas fundamentalmente a *Educação em Geociências*, e que integrem, quer dimensões epistemológicas (*Educação sobre Geociências*), quer dimensões vocacionadas para a formação dos cidadãos (*Educação pelas Geociências*) através destas.

Referências bibliográficas

- AIPT (2007a). *Ano Internacional do Planeta Terra. 1. O Planeta Terra nas nossas mãos*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO. Em www.anoplanetaterra.org/ (Acedido: 02/01/2008).
- AIPT (2007b). *Ano Internacional do Planeta Terra. 11. Divulgação – levar as Ciências da Terra a todos*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO. Em www.anoplanetaterra.org/ (Acedido: 02/01/2008).
- Brilha, J. (2007). Ano Internacional do Planeta Terra: uma abordagem em contexto educativo. In C. Vasconcelos, M.A. Ribeiro, H. Martins & F. Noronha (Eds.), *XXVII Curso de Actualização de Professores de Geociências: Comunicações – Itinerários – Trabalhos Práticos. Memória do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, 11, 15-18.
- Calvo, J. P. (2006). El Año Internacional del Planeta Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14 (4), 21-25.
- ECI (The Earth Charter Initiative) (2000). *The Earth Charter. Earth Charter in Action*. Em http://www.earthcharterinaction.org/2000/10/the_earth_charter.html (Acedido: 27/03/2008).

- ECI (The Earth Charter Initiative) (2008). *Center for Education for Sustainable Development*. Em <http://www.earthcharterinaction.org/education/> (Acedido: 17/03/2008).
- Frodman, R. (2001). A Epistemologia das Geociências. In L. F. Marques & J. Praia (Coords.), *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário*, (1ª Ed., pp. 40-57). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais m Portugal. In I. P. Martins, F. Paixão & R. M. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (pp. 31-38). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Henriques, M. H. (2006). O Bajociano do Cabo Mondego como recurso educativo de geociências. In F. Carlos Lopes & P. M. Callapez (Eds.), *As Ciências da Terra ao Serviço do Ensino e do Desenvolvimento: o Exemplo da Figueira da Foz*, (pp. 51-61). Figueira da Foz: Kiwanis Clube da Figueira da Foz.
- Mulder, E. F. J. De, Nield, T. & Derbyshire, E. (2006). The International Year of Planet Earth (2007-2009): Earth Sciences for Society. *Episodes*, 29(2), 82-86.
- Pedrosa, M. A. & Moreno, M. J. S. M. (2007). Ensino Superior, Protecção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. In *Congresso Internacional de Educação Ambiental dos Países Lusófonos e Galícia*, (edição em CD-ROM – ISSN-13: 978-84-690-7996-6; Depósito Legal: C 2922-2007).
- Press, F. (2008, January, 17). Earth science and society. *Nature*, Supplement, 451: 301-303. Em <http://www.nature.com/nature/journal/v451/n7176/pdf/nature06595.pdf> (Acedido: 18/03/2008).
- Santos, M. E. V. M. (2004). Dos códigos de Cidadania aos códigos do Movimento CTS. Fundamentos, Desafios e Contextos. In I. P. Martins, F. Paixão & R. M. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (pp. 13-22). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Thorpe, J., Mössinger, J. & Vandecar, J. (2008, January, 17). Year of planet Earth. *Nature*, Supplement, 451: 257. Em <http://www.nature.com/nature/journal/v451/n7176/pdf/451257a.pdf> (Acedido: 18/03/2008).
- UN (United Nations) (2007). The Millennium Development Goals. *Report 2007*, New York: 21p. Em http://www.un.org/millenniumgoals/docs/UNSD_MDG_Report_2007e.pdf (Acedido: 17/03/2008).
- UNESCO (2004). *Education for Sustainable Development - a Transdisciplinary Approach to Education: An Instrument for Action*. Em http://portal.unesco.org/education/en/files/30365/11035295833brief_Transdisciplinary_Nature_of_ESD.pdf/brief%2BTransdisciplinary%2BNature%2Bof%2BESD.pdf (Acedido: 17/03/2008).
- UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. Em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf> (Acedido: 23/08/2007).
- Van Loon, A. J. (2008). Geological education of the future. *Earth-Science Reviews*, 86, 247–254.

¹ www.unesco.org

² <http://iugs.org/>

³ <http://yearofplanetearth.org/index.html>

⁴ www.anoplanetaterra.org

Agradecimentos

Trabalho realizado no âmbito do Projecto PTDC/CTE-GEX/64966/2006 – “Identificação, caracterização e conservação do património geológico: uma estratégia de geoconservação para Portugal” –, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, que beneficiou da leitura crítica da Doutora Maria Arminda Pedrosa, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

**Declaração apresentada e aprovada no Evento de Lançamento Global
do Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT)**

UNESCO, Paris, 12 e 13 de Fevereiro de 2008

Recordando que a Assembleia-geral das Nações Unidas declarou 2008 como o Ano Internacional do Planeta Terra,

Subordinando o Ano Internacional do Planeta Terra ao tema “Ciências da Terra para a Sociedade”,

Considerando que vivemos num Planeta Terra único, diverso e em permanente mudança, que viaja através do espaço num vasto universo,

Relevando que a existência de seres humanos é completamente dependente de um sistema terrestre auto-sustentável,

Enfatizando que qualquer discussão profunda acerca de desenvolvimento sustentável global do “Sistema Terra” requer dados e conhecimentos científicos,

Relevando que a grande profusão de informação geocientífica disponível acerca de problemas relacionados com Clima, Recursos, Energia, Saúde, Águas Subterrâneas, Oceanos, Terra Profunda, Riscos Naturais ou Vida é ainda, em grande medida, desconhecida por parte dos decisores políticos,

Convencidos de que as actividades implementadas durante o AIPT contribuem, de forma eficaz, para os Objectivos de Desenvolvimento das NU para o Millenium e que ajudarão a alcançar os propósitos da Década das NU para o Desenvolvimento Sustentável,

Considerando o papel crucial que o AIPT pode desempenhar na criação de respeito pelo Planeta Terra ao incrementar a consciência pública para a vulnerabilidade dos solos, rochas, vegetação e paisagens, assim como a importância das Ciências da Terra para o uso sustentável dos recursos do planeta, para a redução de riscos naturais e para a capacidade global de implementação de uma gestão sustentável do planeta Terra, do seu ambiente e dos seus recursos,

Assim, nós:

- 1.** *Exortamos* políticos e outros decisores, a todos os níveis, a utilizarem a grande profusão de conhecimento disponível acerca do nosso planeta em benefício de todas as comunidades no mundo, em particular as dos países em desenvolvimento;
- 2.** *Encorajamos* organizações científicas, tecnológicas e de inovação, públicas e privadas, a apoiarem esta iniciativa, de modo a formar uma nova geração de especialistas em Ciências da Terra capaz de lidar com as necessidades actuais e futuras (de cerca de 6,7 mil milhões de pessoas) da sociedade global;
- 3.** *Convidamos* indústrias, organizações e fundações a associarem-se e apoiarem a iniciativa de incrementar a consciência e o reconhecimento da Terra como recurso último para as nossas necessidades quotidianas;
- 4.** *Encorajamos* as comunidades de geocientistas a retirarem vantagens do AIPT, a encontrarem respostas satisfatórias para futuros perigos relacionados com a Terra e a permitirem que a sociedade beneficie das oportunidades disponibilizadas pelo uso sustentável dos recursos terrestres;

Através de:

- a)** *Re-introdução* de Ciências da Terra nos sistemas nacionais de educação;
- b)** *Produção* de sistemas de informação globais, digitais e publicamente disponíveis sobre a sub-superfície, baseados no projecto em curso OneGeology;
- c)** *Melhoria* no acesso ao conhecimento e informação científicos através de reforço na investigação e na capacidade de produção de instituições e universidades de Ciências da Terra e do Espaço;
- d)** *Promoção* de consciência sobre a estrutura, evolução, beleza e diversidade do Sistema Terra e das suas culturas inscritas nas paisagens, através do estabelecimento de “Geoparques”, Reservas da Biosfera e Locais de Património da Humanidade como instrumento público de conservação e desenvolvimento;
- e)** *Monitorização* de alterações na estrutura da Terra com o objectivo de prever a sua instabilidade a grande escala, utilizando as Ciências do Espaço (e.g., imagens de satélite) e equipamentos de monitorização *in-situ*, tais como o Earth Scope da América do Norte,
- f)** *Estabelecimento* de um Centro Internacional de Investigação em Ciências da Terra para desenvolvimento sustentável;
- g)** *Produção* de livros, DVD’s e outros media como legado do AIPT, e tornar o conhecimento científico em Ciências da Terra mais acessível ao público.

Wolfgang Eder & Eduardo de Mulder, 7 de Janeiro de 2008.

Inclui comentários recebidos em 10 de Janeiro de Zhang Hongren, Eduardo Rubio, Sospeter Muhongo, Edward Derbyshire, Sophie Vermooten, Robert Missoten & Ted Nield.

Tradução em língua portuguesa de Maria Helena Henriques (Comité Português para o Ano Internacional do Planeta Terra, 16/03/2008)

Biotecnología, educación y desarrollo sostenible

Biotechnologia, educação e desenvolvimento sustentável

María Fabiana Malacarne

*Fundación Instituto de Estudios Avanzados, IDEA. Caracas, Venezuela
fmalacarne@idea.gob.ve*

Resumen

A mediados del siglo XX nació una de las tecnologías más controvertidas de la historia, la biotecnología moderna. Tiene campos de aplicación en la salud humana y animal (diagnósticos, pruebas de parentesco, desarrollo de fármacos), la agricultura (selección asistida por marcadores moleculares, identificación de genes de adaptación y resistencia), el ambiente (bio y fitorremediación) y la industria (uso de enzimas en la fabricación de papel, telas, jabones y alimentos) y muchas de sus tecnologías tocan la ética y la religión, fundamentalmente las que se refieren a los organismos modificados genéticamente (OMG) y a la clonación. ¿Puede la biotecnología contribuir a la sostenibilidad? Utilizándola correctamente y en combinación con otras tecnologías, indudablemente puede brindar un gran aporte para solucionar problemas que por años han aquejado al planeta.

Biotechnologia, una tecnologia com muitas aplicações

La biotecnología es entendida como el uso de procesos biológicos (organismos vivos o partes de ellos) para fabricar productos útiles (Malacarne, 2004). No es una ciencia, sino un sistema tecnocientífico (Olivé, 2000; Quintanilla, 2002) que agrupa a un conjunto de disciplinas como la biología, química, genética, agronomía, medicina y ecología, entre otras. Esta plataforma tecnológica interactúa de forma transversal con dichas disciplinas y encuentra aplicaciones en diversos sectores productivos, permitiendo un aumento de productividad y competitividad (Malacarne, 2005).

En poco más de treinta años la biotecnología ha producido medicinas recombinantes, diagnósticos médicos y pruebas de parentesco; estas últimas de gran aplicación en la medicina forense (Malacarne, 2005). Ha mejorado enormemente procesos industriales relacionados con la fermentación mediante el uso de microorganismos genéticamente modificados y revolucionado la agricultura mundial con la introducción de los cultivos transgénicos (Izquierdo, 2004, Goldfarb, 2004). En el área ambiental ha contribuido, silenciosamente, a desarrollar técnicas para la conservación de germoplasma de especies en peligro de extinción y seleccionar microorganismos o plantas que contribuyen a la recuperación de suelos o aguas contaminadas (Robinson, 2004).

Biotechnologia y sostenibilidad

La cumbre mundial de Johannesburgo (África del Sur) concluyó que el desarrollo sostenible es crucial en el ámbito de la lucha contra la pobreza, el hambre, la malnutrición y las enfermedades infecciosas. Para alcanzar estos objetivos, uno de los primeros pasos debe darse en dirección al aumento de la producción de alimentos sin afectar las áreas naturales protegidas, por lo cual debe apuntarse al aumento de rendimientos y/o la adaptación a tierras marginales⁴. El uso adecuado de la biotecnología puede contribuir al aumento de rendimiento de los principales cultivos alimenticios de una manera sostenible mediante la creación de variedades localmente adaptadas y resistentes a plagas y enfermedades (Izquierdo, 2004), lo cual puede provocar una disminución en el uso de agroquímicos que además de contaminar aguas y suelos causan miles de intoxicaciones en los agricultores cada año.

Las industrias de alimentos, textil, del cuero, del papel y de la limpieza son algunas de las que aplican técnicas biotecnológicas para hacer sostenible su producción; en algunos casos para reducir el consumo de energía, en otros para hacer los procesos más eficientes y menos contaminantes (Ponce y Pérez, 2002; Holmes, 2004; Clay, 2004).

La natureza, un gran salón de clases

El mundo natural presenta muchos desafíos para los seres vivos: predadores, plantas y animales ponzoñosos y climas extremos, entre otros (Puebla y Del Viso, 2004). Para sobrevivir, los organismos han desarrollado habilidades asombrosas; por ejemplo, una planta puede producir un veneno que mata a ciertos insectos que

⁴ suelos con problemas de sequía, salinidad, frío, altas temperaturas, entre otras condiciones abióticas

pretendan alimentarse de ella o dichos insectos podrían producir enzimas que le ayudaran a metabolizar el veneno. También se sabe desde hace mucho tiempo que algunas plantas producen compuestos medicinales (Giraldo, 2005) o que existen microorganismos capaces de transformar sustancias tóxicas en otras inocuas para el ambiente y los humanos.

Se puede aprender mucho estudiando la gran variedad de especies existentes en la naturaleza, así como sus interacciones. Los científicos ven a la biodiversidad como un lugar donde encontrar pistas para desarrollar nuevos fármacos, plaguicidas naturales y productos para combatir la contaminación ambiental (Giraldo, 2005). En muchos casos los científicos usan a la biotecnología para perfeccionar “ideas” de la naturaleza y aplicarlas a propósitos específicos.

Biotechnología, biodiversidad y seguridad alimentaria

Los marcadores moleculares han ayudado a caracterizar los genomas de algunas de las especies alimenticias más importantes para la humanidad, como el arroz o el maíz y así emprender ambiciosos programas de mejoramiento genético para obtener variedades más rendidoras, con mayor contenido de proteínas o adaptadas a condiciones adversas de clima y suelo (Pagliano, 2004). Diversos estudios de genómica realizados recientemente han identificado genes relacionados con la tolerancia a sequía, heladas y salinidad en el trigo (Echenique y col. 2004). Técnicas como los macro y microarreglos de ADN han permitido estudiar en detalle genes de interés agronómico para la tolerancia a los factores abióticos y la ingeniería genética crear plantas transgénicas tolerantes al frío (papa, tomate, trigo), salinidad (arroz, maíz, trigo) y sequía (arroz, caña de azúcar, trigo), muchas de las cuales ya se encuentran en etapas de experimentación en Bolivia, Brasil, China, India o Argentina, entre muchos otros países del mundo (Puebla y Del Viso, 2004). Gracias a los avances de la tecnología del ADN recombinante se pudieron aislar los genes de ciertas toxinas producidas por una bacteria del suelo (*Bacillus Thuringiensis*) y expresarlas en plantas (Muñoz, 2006). Así nacieron cultivos modificados genéticamente como el maíz, arroz y algodón Bt que llevan incorporados estos genes y se protegen de plagas del tipo lepidóptera (gusanos) que se introducen en el tallo y los frutos ocasionando pérdidas de rendimiento y calidad (Malacarne, 2004). Al igual que con la resistencia a insectos, la biotecnología trabaja para proveer variedades resistentes al ataque de hongos y bacterias patógenas, así como también a virus.

Biorremediación: bacterias trabajando a pleno

Comúnmente se piensa que las bacterias son patógenas y causan infecciones y enfermedades, pero las patógenas sólo representan una pequeña fracción de todas ellas. Hay bacterias que degradan materiales complejos en otros más simples, por medio de enzimas que ellas mismas producen (Muñoz, 2006). Si se utilizan bacterias u otros microorganismos con la finalidad de descontaminar ambientes se está empleando la técnica de la biorremediación (Malacarne, 2005). Para ello las bacterias necesitan condiciones adecuadas de humedad, oxígeno, nutrientes y temperatura por lo que a menudo en los sitios contaminados se agregan fertilizantes y/o nutrientes para que se reproduzcan rápidamente y degraden las toxinas más eficientemente (SEBIOT, 2004).

La biorremediación puede realizarse por aumento o estimulación de los microorganismos presentes en el ambiente. El primer caso consiste en adicionar microorganismos o sus enzimas a los existentes naturalmente; se aumenta la concentración a más de 100 veces de lo normal. La bioestimulación consiste en el agregado de nutrientes para favorecer el crecimiento de los microorganismos que ya están presentes en el medio (SEBIOT, 2004, Muñoz, 2006).

Limpieza de grandes derrames con pequeños microbios

La biotecnología comenzó a utilizarse en la descontaminación de sitios que habían sufrido derrames petroleros después del accidente sufrido por el barco Exxon Valdez, que en el año 1989 derramó 37 mil toneladas de crudo a lo largo de dos mil kilómetros de costa en Alaska. Varios trabajos científicos han estudiado *in situ* las bacterias que transforman esos residuos en dióxido de carbono, agua y otros compuestos menos dañinos y les han creado las condiciones ideales para su supervivencia y reproducción obteniendo excelentes resultados en la degradación de hidrocarburos (León y col., 2006).

Técnicas biotecnológicas modernas como marcadores moleculares, microarreglos de ADN, genómica o proteómica estudian estos microorganismos para aprovecharlos más eficientemente en la descontaminación de ambientes (Muñoz, 2006). Actualmente se está estudiando la posibilidad de utilizar microorganismos modificados genéticamente para tal fin, aunque para ello se deben evaluar muy bien sus efectos en el ambiente, como por ejemplo el desplazamiento de otros microorganismos nativos (SEBIOT, 2004), por lo cual los científicos están pensando en incorporarles un “gen suicida” que elimine el microorganismo cuando haya ciertas condiciones de

nutrientes (es decir cuando ya haya degradado en gran medida la sustancia tóxica y pueda competir por nutrientes con otros microorganismos naturales).

Un legado de la guerra...

La fabricación de armas nucleares produjo una cantidad enorme de desechos radioactivos, metales pesados y químicos que se acumularon en sitios del planeta llamados “basureros nucleares”. Algunos de estos desechos se quedan en el suelo y otros se solubilizan e incorporan a las napas de agua subterráneas contaminándolas. Los desechos solubles pueden ser inmovilizados por un microorganismo (*Shewanella*) que podría utilizarse en la biorremediación, sin embargo la radiactividad lo mata. Otro microorganismo (*Deinococcus radiodurans*) puede sobrevivir en estos sitios, por lo cual si se pueden introducir los genes del primero en el segundo podría obtenerse un OMG capaz de sobrevivir a la radioactividad y a su vez inmovilizar las sustancias tóxicas solubles (Biotech Institute, 2002).

Similarmenete como ocurre con la biorremediación, la fitorremediación utiliza plantas para descontaminar ambientes. Se ha descubierto que la espinaca posee enzimas nitrorreductasas capaces de degradar explosivos como el TNT en sustancias menos peligrosas (SEBIOT, 2004).

Nuevos plásticos se unen a la familia de los polímeros

El plástico es un polímero sintético fabricado a partir de derivados del petróleo, muy útil para nuestra sociedad moderna pero altamente contaminante ya que tarda entre 100 y 1000 años para degradarse.

Hace más de setenta años se descubrió que la naturaleza puede fabricar plásticos con características similares a los derivados del petróleo por medio de una bacteria del suelo. Ella lo produce de una manera similar a la que tienen las plantas para producir almidón o los animales grasas, es decir transforma los alimentos en una sustancia de reserva llamada polihidroxibutirato (PHB) que a diferencia de los otros plásticos es biodegradable (Biotech Institute, 1993).

Tuvieron que perfeccionarse muchas técnicas biotecnológicas y esperar a desarrollar nuevas para producir plásticos biodegradables comercialmente. En la actualidad se usan biorreactores donde crecen las bacterias y el plástico se obtiene purificando las células bacterianas.

La biotecnología industrial al rescate del ambiente

La fermentación del maíz puede dar como resultado final un plástico biodegradable llamado polilactida (PLA) que, además, en su proceso de fabricación consume entre 20 y 50% menos de combustibles fósiles ayudando de esta manera a disminuir la contaminación ambiental causada por los hidrocarburos. Este bioplástico se degrada en dióxido de carbono y agua al ser tratado en pilas de compost que tienen condiciones de elevada temperatura y humedad. Desde el año 2002 es usado en EE.UU. en la fabricación de envases para cadenas de comida rápida (Colmes, 2004).

Muchas universidades e industrias biotecnológicas están estudiando el proceso de transformación de desechos agrícolas (cáscara de arroz, tallos de maíz, residuos de caña de azúcar) para aprovechar los azúcares presentes y transformarlos, por fermentación, en ácido láctico (materia prima de la PLA) o en etanol, biocombustible que puede reemplazar, en parte, a la gasolina o gasoil usados en las industrias. Si se logra combinar la fabricación de PLA con el uso de energía eólica y de biocombustibles podría reducirse hasta en un 90% el consumo de combustibles fósiles.

Limpiando con microorganismos

Hoy en día la biotecnología no sólo puede ayudar a limpiar el ambiente de desechos tóxicos sino que contribuye a evitarlos (Muñoz, 2006). Puede contribuir en el mantenimiento y limpieza de tuberías de agua o en el tratamiento de aguas residuales de la industria, contribuyendo a la disminución en el uso de sustancias químicas. Se usan microorganismos para controlar el crecimiento de algas en los depósitos de agua potable, instalaciones de acuicultura, canales de riego, centrales hidroeléctricas e incluso en las piscinas domésticas (SEBIOT, 2004). Éstos compiten por nutrientes con las algas y las controlan produciendo enzimas que degradan sus paredes celulares (Clay, 2004).

Buscando nuevas soluciones

La producción de bioetanol a partir de cultivos agrícolas podría constituirse en una alternativa para reducir la contaminación ambiental y el efecto invernadero (Muñoz, 2006) aunque todavía hay que hacer más eficiente el

proceso ya que se consumen combustibles fósiles en la producción del cultivo, fertilizantes y plaguicidas químicos, principales causantes del deterioro ambiental.

Una de las industrias más duras con el ambiente es la del papel. Actualmente se están desarrollando árboles modificados genéticamente con menos lignina y más celulosa, lo que permitiría por un lado reducir la energía usada para romper las células y fabricar la pulpa y por otro obtener mayor cantidad de materia prima (celulosa). Ciertos hongos contribuyen a degradar la madera para fabricar la pulpa y se calcula que al usarlos se reduce en un 30% el consumo de energía eléctrica (Clay, 2004). Para el blanqueado de la pulpa se pueden usar enzimas de hongos y bacterias que ayudan a degradar la hemicelulosa y la lignina dejando intacta la celulosa, por lo cual se necesitan menos productos químicos (el cloro entre ellos) y se contamina menos el agua (Goldfarb, 2004).

Los extremófilos, microorganismos arriesgados

Ellos viven en ambientes extremos (Puebla y Del Viso, 2004, tales como la Antártida), desiertos o a grandes profundidades en el océano. Poseen genes que los hacen aptos para sobrevivir en tales condiciones, por lo que pueden aprovecharse como fuente de material genético para crear cultivos resistentes al frío o la sequía, jabones que laven mejor a bajas temperaturas o como fuente de hidrógeno para generar combustibles limpios (Malacarne, 2005).

Las UMB pueden darnos mucha información

Los científicos llaman ultramicrobacterias (UMB) a unos microorganismos que viven en las profundidades oceánicas a miles de kilómetros de profundidad, donde ningún otro organismo puede sobrevivir ¿Cómo lo logran? Haciéndose pequeñísimos (llegan a medir una milésima de milímetro) y quedando en estado latente por mucho tiempo hasta que se den las condiciones propicias para crecer (Biotech Institute, 2002). Éstas son la presencia en el medio de metano y sulfuro de hidrógeno que pueden encontrarse a esas profundidades en fallas geológicas.

Las UMB usan el hidrógeno de esos gases como fuente de energía y a través de la genómica y proteómica podemos conocer cómo se realiza el proceso y tratar de usar su "idea" para producir energía no contaminante (Echenique y col., 2004).

Biotecnología y bioseguridad

Toda tecnología conlleva riesgos, por lo tanto la biotecnología no es ajena a ellos. Éstos deben ser evaluados y comunicados a la sociedad para que pueda tomar decisiones informadas respecto al uso de determinadas herramientas biotecnológicas (Malacarne, 2006). De estas tareas se encarga la bioseguridad, la que está representada por un conjunto de políticas y procedimientos adoptados, por cada Estado, para garantizar la aplicación segura de las técnicas biotecnológicas (Malacarne, 2005).

Biotecnología y educación

Como se puede ver en los párrafos anteriores, la biotecnología cobra cada vez mayor importancia en nuestras vidas, fundamentalmente si deseamos dejarle un mejor planeta a las generaciones futuras. Para ello la sociedad debe ser informada y educada para que pueda conocer los beneficios y riesgos de la tecnología y, de esta manera, poder elegir sobre su uso.

La educación, formal e informal, y los programas de información son reclamados por algunos usuarios de la tecnología como asociaciones de productores, agroindustria, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, asociaciones de consumidores y periodistas (Harms, 2002). En el caso de la educación formal debe prestarse especial atención a los niños y jóvenes, ya que serán ellos quienes usarán la tecnología en el futuro, los cuales deberán ser prioridad en cualquier programa de enseñanza de biotecnología (Rota e Izquierdo, 2003).

Si bien tanto niños como adultos oyen hablar a diario respecto a la biotecnología, las plantas transgénicas y los biocombustibles; no es menos cierto que carecen de las bases para entender el alcance de la tecnología (Rota e Izquierdo, 2003). Algunas campañas de grupos con intereses particulares y la escasez de información en los medios de comunicación, especialmente en Venezuela y algunos otros países latinoamericanos, causan confusión y temor en el público (Malacarne, 2006), fundamentalmente cuando se asocia la biotecnología con desarrollo sostenible. Con frecuencia, los docentes tienen dificultades para explicar a los niños este tipo de conceptos (Harms, 2002) o simplemente no entienden bien el tema, ya que en su formación académica no estaba incluido (Malacarne, 2006).

Tomando en cuenta tales consideraciones, en Venezuela se creó una red multidisciplinaria dedicada al desarrollo de materiales educativos, divulgativos y a la formación de docentes en el área de biotecnología. Se comenzó con la capacitación de docentes de enseñanza secundaria y luego se fue extendiendo a todos los niveles formales de la educación. Esta Red se unió a un grupo conformado por ocho países iberoamericanos y el año pasado nació la Red Iberoamericana de Educación en Biotecnología Agroalimentaria, BIOEDUCAR, apoyada por CYTED y RedBio/FAO. BIOEDUCAR tiene como principal objetivo divulgar la biotecnología agroalimentaria dándole igual importancia a los beneficios y riesgos de la tecnología, conservando siempre el rigor científico y organizar cursos formativos e informativos para público en general, periodistas, legisladores y tomadores de decisiones.

Está claro que la biotecnología por sí sola no solucionará problemas tan complejos como el hambre o la contaminación, pero utilizada adecuadamente puede aportar algunos logros que, aunados al uso de otras tecnologías, contribuyan a lograr ambos objetivos. La educación y la divulgación de las nuevas tecnologías, así como su aplicación para alcanzar la sostenibilidad deberían ser tema prioritario en las agendas de los encargados de educación y ambiente de cada país y para ello deberían destinarse recursos económicos sostenidos en el tiempo para concienciar a la sociedad.

Conclusiones

Incorporar la biotecnología en los cursos escolares de biología o ciencias naturales permitirá conocer mejor una tecnología muy antigua, si pensamos en la fabricación del pan o la cerveza, pero con aplicaciones tan modernas como la ingeniería genética, la genómica y la proteómica, las cuales ponen de manifiesto su alto potencial para resolver algunos problemas relacionados a la sostenibilidad, pero que a su vez van acompañadas de nuevos problemas (éticos, sociales, culturales, económicos). Permitirá, por una parte, informar a los estudiantes con base científico-técnica y, por otra, calificarlos para las futuras tomas de decisiones de manera razonada sopesando riesgos y beneficios.

Por ello, deben capacitarse docentes para que puedan brindar conocimientos básicos de biotecnología, pero que también sean capaces de dirigir discusiones referentes a los beneficios y consecuencias de sus aplicaciones en diferentes circunstancias. La educación debe conducir a los alumnos a la comprensión básica de los métodos, los avances y los efectos que ha tenido la biotecnología hasta el momento y con base en ese conocimiento ayudarlos a generar sus propias decisiones, justificándolas y discutiendo la manera de actuar en consecuencia.

Referencias Bibliográficas

- Biotech Institute (1993). New plastics. Your World. *Biotechnology and you*, 3 (1), 8-9.
- Biotech Institute (2002). Microbes coming into focus. Your World. *Biotechnology and you*, 11 (2), 10.
- Clay, R. (2004) Clean sweep. Your World. *Biotechnology and you*, 13 (2), 10-11.
- Echenique, V; G. Schrauf y J. Selva. 2004. Genómica. En: Biotecnología y mejoramiento vegetal. V. Echenique, C. Rubinstein y L. Mroginski (Ed.). INTA, Bs As, Argentina.
- Giraldo, D. (2005) ¡Qué Buena IDEA! Diversidad Biológica para jóvenes. Caracas, IDEA (Ed.).
- Goldfarb, B. (2004) Home sweet biotech. Your World. *Biotechnology and you*, 13 (2), 4-5.
- Harms, U. (2002) Biotechnology education in schools. *EJB*, 5 (3), 205-211.
- Holmes, K. (2004) A sweet deal for the environment. Your World. *Biotechnology and you*, 13 (2), 8-9.
- Izquierdo, J. (2004) Hacia una agricultura sustentable. Las alternativas de las ciencias de la vida y la biotecnología. En: Biotecnología y mejoramiento vegetal. V. Echenique, C. Rubinstein y L. Mroginski (Ed.). INTA, Bs As, Argentina.
- León, V; A. De Sisto, J. Demey, S. Muñoz, O. Ilzins, H. Urbina, L. Luis, A. Tusa y L. Naranjo. (2006) Bioremediation of crude oil contaminated soils. Bacterial population assesment and evolution in the time. First International Symposium on Environmental Biocatalysis . Córdoba, España. Del 23 al 26 de abril de 2006.
- Malacarne, M.F. (2004) ¡Qué buena IDEA! Biotecnología para los más jóvenes. Caracas, IDEA (Ed.).
- Malacarne, M.F. (2005) Biotecnología. Colección Libro Sardina. Caracas, Reinaldo Godoy Editor.
- Malacarne, M.F. (2006) Biotecnología y sociedad en Venezuela. *Encuentros en la Biología*, 117, 3-4.
- Muñoz, M.A. (2006) Biotecnología. Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Argenbio (Ed.)
- Olivé, L. (2000) ¿Son éticamente neutrales la ciencia y la tecnología? En: El Bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología, México, Paidós.
- Pagliano, D. (2004) El papel de las nuevas biotecnologías en la producción agropecuaria. En V. Echenique, C. Rubinstein y L. Mroginski Eds. Biotecnología y mejoramiento vegetal. Buenos Aires, Ediciones INTA.
- Ponce, T. y O. Pérez (2002) Celulasas y Xilanasas en la industria. *Avance y Prospectiva*, 21, 273-277.
- Puebla, A. y F. Del Viso (2004) Tolerancia a factores abióticos. En V. Echenique, C. Rubinstein y L. Mroginski Eds. Biotecnología y mejoramiento vegetal. Buenos Aires, Ediciones INTA.
- Quintanilla, M. (2002) Tecnología y cultura. En Cultura tecnológica. Estudios de ciencia, tecnología y sociedad, Horsori Editorial, Barcelona.

Robinson, R. (2004) Industrial Strength Biotechnology. Your World. *Biotechnology and you*, 13 (2), 2-3.

Rota, G y J. Izquierdo (2003). "Comics" is a tool for teaching biotechnology in primary schools. *EJB*, 6 (2), 85-89.

SEBIOT (2004) Biotecnología y medio ambiente. Colección Biotecnología en pocas palabras. Casal, I., J. García, J. Guisán, J. Martínez y F. Rojo Editores. Madrid.

Ciência e sociedade – formação de professores de matemática através de problemas históricos

Ciencia y sociedad – formación del profesorado de matemáticas a través de problemas históricos

Fátima Regina Jorge¹, Fátima Paixão², Isabel Cabrita³

^{1,2} Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

^{2,3} Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹frjorge@ese.ipcb.pt, ²mfpaição@ese.ipcb.pt, ³icabrita@ua.pt

Resumo

Propõe-se uma reflexão sobre o contributo da história da matemática, na formação inicial de professores da escolaridade básica, para o desenvolvimento de perspectivas sobre o valor social e cultural da matemática e para a promoção de práticas de ensino inovadoras. Defende-se que o envolvimento de futuros professores na resolução e exploração didáctica de problemas históricos viabiliza a implementação de estratégias de ensino que favorecem o estabelecimento de ligações com outras disciplinas do currículo e realçam as inter-relações entre a matemática e a sociedade.

Introdução

A matemática adquiriu, desde os alvares da nossa civilização, uma importância social crescente, relacionada fundamentalmente com as respostas que dá a inúmeras situações problemáticas formuladas no seio de outras ciências ou no quotidiano da humanidade. Hoje, as aplicações da matemática excedem, em muito, as antigas aplicações à física, à astronomia ou à tecnologia e atingem todas as áreas do saber (físico-naturais, sociais e humanas, ...), sendo de destacar o papel que o computador desempenha na sua efectivação. Fruto da consolidação da presença da matemática em todas as disciplinas, assiste-se a uma profunda matematização das sociedades mais desenvolvidas, ao ponto de se reconhecer que uma participação social e política activa exige, cada vez mais, conhecimento matemático e a capacidade de o usar (Keitel, 2000).

Deste modo, torna-se incontornável reconhecer que os actuais desafios não podem ser enfrentados e ultrapassados sem uma educação matemática básica para todos, preparadora e facilitadora da vida em sociedade e não apenas vocacionada para o prosseguimento de estudos. Assim, não é possível que a matemática continue a surgir, aos olhos dos jovens e dos cidadãos em geral, como uma ciência despersonalizada, carente de contexto, objectiva e apolítica, isto é, carente de interesse e intenções (op. cit.). Em conformidade, exige-se assim, desde os primeiros anos, um ensino da matemática capaz de garantir a aprendizagem de conhecimentos e processos matemáticos específicos, mas também dirigido à compreensão e valorização do papel da matemática no mundo. Como defendia Sebastião e Silva, “É absolutamente necessário que o aluno (...) não se sinta mais um estranho, um tímido visitante, um espectador inerte e mudo, no imenso domínio da ciência” (1942, p. 244). Em consonância com esta visão, este autor preconizava um ensino da matemática dirigido à aquisição de uma sólida cultura matemática, à capacidade de aplicar esta ciência e ao desenvolvimento do espírito crítico, alertando que tal só é possível através de uma abordagem de ensino “em que seja banida toda a estreiteza de vistas tendente a formar *indivíduos automatizados na aplicação de receitas*” (1943, p. 260).

Embora não existam respostas definitivas e consensuais sobre o conceito de cultura ou literacia matemática, este remete para a matemática tal como é usada no mundo real, daí que se possa afirmar que, no seu âmago, se encontram capacidades de reconhecer a matemática, de usar o conhecimento e os modos de pensamento matemático para atribuir sentido a inúmeras situações com que o indivíduo se depara no mundo real (Schoenfeld, 2001; de Lange, 2003; OCDE, 2003; Niss 2003). Deste modo, a capacidade do sujeito para conceber e pôr em prática acções concordantes com os princípios básicos da disciplina surge como uma das dimensões da literacia matemática, que também inclui a apreciação cultural da matemática e, muito particularmente, a compreensão de aspectos da sua natureza e do seu papel na sociedade, passada e presente, nomeadamente os que se relacionam com as aplicações da matemática em áreas que possuam impacto científico, tecnológico ou social (op. cit.).

Enquadramento

Do exposto, quando se pensa em matemática enquanto objecto de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento da literacia matemática surge como uma das grandes finalidades da educação matemática, em particular, da escolaridade obrigatória. É essa a perspectiva assumida nos mais recentes documentos curriculares portugueses (ME, 2007), nos quais se preconiza, como grandes finalidades, a aquisição e compreensão de conceitos, relações, métodos e procedimentos matemáticos, bem como a capacidade de mobilizar e utilizar (com sucesso) esse conhecimento na análise, interpretação e resolução de inúmeras situações da sua vida escolar (nas diferentes disciplinas) e não escolar (na vida pessoal, em sociedade ou profissional). Paralelamente, sublinha-se a importância do desenvolvimento de uma visão adequada da matemática e da actividade matemática, bem como da sua relevância social e cultural e do seu papel no desenvolvimento científico e tecnológico.

Assim, requerem-se professores com um alto nível de literacia e que sejam capazes de transformar o seu conhecimento e compreensão matemática de um modo adequado e acessível ao aluno, impondo-se a necessidade de repensar a formação de professores como, aliás, tem vindo a ser reconhecido por muitos investigadores e organizações. Neste quadro, a história e filosofia da ciência/matemática contemporânea permite fundamentar perspectivas inovadoras de ensino e de (re)orientação didáctica que podem contribuir para uma melhoria considerável da formação de professores e, concorrentemente, para a compreensão do saber na sala de aula (Paixão, 1998). De entre estas, destaca-se, em particular: (i) o uso da história da ciência, como forma de apresentar a ciência como uma actividade humana, com forte sentido cultural, social e ético; (ii) a relevância a dar aos problemas e à resolução de problemas, incluindo situações problemáticas abertas e capazes de favorecer a realização de investigação por parte dos alunos, na perspectiva de trabalho científico; (iii) as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (op. cit.).

A assunção de que a matemática permeia e influencia todos os aspectos da vida social e económica e que é influenciada por forças sociais repercute-se, ao nível da didáctica, na aceitação do seu carácter histórico, social e cultural como dimensões muito importantes da educação matemática (Ernest, 1994). Ou seja, aponta-se a relevância a dar às manifestações e usos sociais da matemática, à resolução de problemas e ao estabelecimento de conexões dentro e fora da matemática (e.g. Ernest, 1994; Grugnetti & Rogers, 2000).

Nesse sentido, vários autores defendem que a integração criteriosa da história da matemática (HM) nos programas de formação pode desempenhar um papel crucial na construção dos fundamentos da literacia científica/matemática, no desenvolvimento do conhecimento didáctico e na alteração das práticas de ensino do professor (e.g. Heide, 1996; Tzanakis & Arcavi, 2000). De facto, a HM desafia a crença de que a matemática é um corpo rígido e imutável de conhecimentos, mostra a importância dos problemas e da resolução de problemas no desenvolvimento do conhecimento matemático e permite salientar a natureza transdisciplinar desta ciência, bem como a sua relevância em todos os aspectos da vida humana. Igualmente, sendo a HM uma fonte de inúmeros episódios, questões e problemas que traduzem inúmeras aplicações da matemática ao quotidiano ou a outras ciências, pode favorecer o estabelecimento de conexões com outras disciplinas e tornar a aprendizagem mais significativa (Tzanakis & Arcavi, 2000). Neste âmbito, sublinham-se, em especial, as potencialidades didácticas de problemas históricos. A primeira razão, de natureza epistemológica, prende-se com o pressuposto de que grande parte da criação matemática resultou da tentativa de resolver problemas e que o seu ensino deve reflectir a natureza primordial da actividade matemática (Barbin, 1996). Um segundo argumento tem a ver com o contributo da resolução de problemas para a aprendizagem compreensiva da matemática e desenvolvimento de capacidades matemáticas. Acresce que, a exploração do contexto dos problemas, ao proporcionar *insights* históricos e culturais, pode explicitar o contributo da matemática para a resolução de problemas sociais ou evidenciar as suas conexões com a vida quotidiana e, assim, imprimir à disciplina um sentido de continuidade temporal e ajudar a suprir a ausência de significado cultural da matemática (e.g. Winiki, 1993; Furinghetti & Somaglia, 1998). É o caso de alguns temas ou conceitos, cuja construção ou percurso de evolução foram especialmente controversos, como os que se relacionam com a medida e as unidades de medida, que se seleccionaram pelo seu particular interesse didáctico na formação de professores da escolaridade básica.

Objectivos

Tendo em conta as considerações anteriores, pretende-se apresentar uma proposta desenvolvida na formação inicial de professores de matemática para os seis primeiros anos do ensino básico. Esta, insere-se num estudo mais amplo (Jorge, 2008) no qual se procurou compreender em que medida um conjunto de intervenções com foco na exploração didáctica da HM contribui para o desenvolvimento do conhecimento didáctico de futuros professores e para a promoção de práticas de ensino inovadoras, designadamente aquelas que consideram como experiências de aprendizagem a resolução de problemas e o estabelecimento de conexões dentro e fora da matemática, bem como a HM, transversal a todas.

Aqui, em particular, propõe-se uma reflexão sobre o contributo da resolução e exploração didáctica de problemas históricos, para o desenvolvimento da apreciação do carácter social e cultural da matemática e para a integração dessa vertente no ensino da escolaridade básica.

Apresentação e discussão de um percurso formativo

Pressupondo que é possível melhorar a formação inicial de professores de matemática através da integração da HM, assumiu-se que essa integração deve atender à necessidade de estabelecer ligações com a matemática escolar (Michalowicz, 2000; Bruckheimer & Arcavi, 2000) e deve promover a articulação de três vertentes formativas: (i) facultar o conhecimento do passado da matemática; (ii) aprofundar a compreensão sobre a matemática escolar; (iii) dotar os professores com competências de incorporação de material histórico no processo de ensino (Schubring, 2000).

Assim, assumiu-se como eixo organizador de um percurso formativo a resolução e a exploração didáctica de problemas históricos. Numa primeira fase, foi proposta a resolução conceptual de alguns problemas, o que permitiu, a partir de um novo ponto de vista, não só revisitar e aprofundar aspectos conceptuais relativos a conteúdos de matemática escolar como também dar a conhecer alguns aspectos da história da medida. Mais tarde, os futuros professores foram desafiados a explorar, de um ponto de vista didáctico, esses e outros problemas históricos. Desse modo, os futuros professores tiveram a oportunidade de experienciar a integração de problemas históricos no ensino básico.

Tendo em conta o currículo das várias áreas do ensino básico, a selecção dos problemas recaiu sobre situações expostas em livros de *Aritmética*, dos séculos XVI e XVII. Em termos de conteúdo matemático, todos se inserem no âmbito de tópicos relacionados com *a medida*, *o número* e *a proporcionalidade*. Um traço comum a todos é a alusão a várias grandezas físicas e às respectivas unidades de medida.

Apresentamos aqui, a título de exemplo, dois desses problemas (figuras 1 e 2).



O côvado tem três palmos. Seda e panos vendem-se por côvado. Excepto alguns panos baixos que chamam de varas, que se medem por varas de cinco palmos. O pano da Índia de linho e outras coisas de tecer se vendem por varas de cinco palmos, que é vara e quarta castelhana. De maneira que nas sedas e panos que vêm de Castela se ganha na medida 33% e nas mercadorias que deste Reino vão para Castela se ganha 25%.

Entendido o valor das medidas pergunta-se: porque é que o mercador português ganha sempre no negócio?

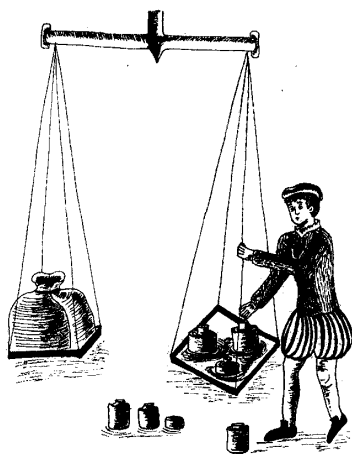
(Adaptado de Guiral e Pacheco, 1624, in Almeida, 1994, p. 230)

Figura 1: O problema *Transacção de panos*

O problema da figura 1 expõe uma situação relativa ao comércio de panos de diferentes qualidades. São referidas algumas das unidades de comprimento em uso na época e faz-se notar que o mercador português tem sempre lucro nas transacções com Castela. Da sua leitura, conclui-se que Portugal e Castela, reinos vizinhos, não usavam as mesmas unidades para medir os panos e que, além disso, em Portugal, a unidade usada dependia do tipo de pano que se queria medir. Note-se que o problema expõe o aproveitamento feito pelos mercadores portugueses da falta de uniformidade das unidades de medida. De facto, o lucro de 25% apenas é explicável se o mercador compra em Portugal panos de linho medidos em varas portuguesas e os vende em Castela numa unidade menor que a portuguesa, ou seja, em varas castelhanas. De modo similar, se conclui o lucro na transacção das sedas.

O problema faz sobressair as dificuldades criadas pela utilização de unidades não standardizadas, evidenciando as motivações por detrás da emergência do *sistema métrico decimal* (mais tarde SI). O facto de as antigas unidades não terem a mesma grandeza em todos os países (mesmo quando designadas pelo mesmo

nome), coloca questões relacionadas com o processo de medição, nomeadamente a implicação que a escolha da unidade tem na expressão numérica da medida.



1. Uma nau carregou na Índia 400 quintais de gengibre e chegou a Portugal com 360 quintais.

a) Que quantidade de gengibre ficou danificada durante a viagem?

b) De quanto foi a quebra por cada 100 quintais?

2. A mesma nau, carregou também na Índia 300 quintais de pimenta que sofreram uma quebra de 33 quintais.

Compara as quebras sofridas pelos carregamentos de gengibre e pimenta e diz, justificando, qual das duas mercadorias sofreu a maior quebra.

(Adaptado de Gaspar Nicolas, Tratado da Prática d' Arismética , 1519, fol.46)

Figura 2: O problema A quebra de mercadorias

Outro dos problemas (figura 2) apresenta uma situação respeitante à *quebra* sofrida pelas mercadorias nas longas viagens marítimas entre o Oriente e Portugal. As dificuldades da viagem sujeita a intempéries naturais, o mau acondicionamento das mercadorias aliado ao facto das especiarias não serem embarcadas completamente secas faziam com que uma parte ficasse imprópria para entrar no circuito comercial, ou seja, sofresse uma *quebra* na sua massa. O contexto deste problema suscita várias questões abordadas nas áreas de história e geografia e, em termos matemáticos, torna clara a necessidade de se ter um padrão comum para fazer comparações das quebras da pimenta e do gengibre.

Da análise de conteúdo das respostas obtidas em entrevistas realizadas às futuras professoras e aos seus orientadores de estágio, destacam-se vários aspectos. Em primeiro lugar, a relevância formativa atribuída à resolução dos problemas, particularmente, pela natureza fora do habitual e problemática das tarefas propostas, pelo prazer da descoberta e desenvolvimento do raciocínio.

A vertente cultural proporcionada pelos problemas foi também assinalada: “*Acho que servem como uma cultura geral, (...) para dizer um dia às crianças como é que se utilizava*” (Beatriz).

Outro dos aspectos evidenciados é o de que o conhecimento histórico se reflectiu no desenvolvimento de uma nova imagem da matemática.

“Permite-nos ver de onde é que veio a origem, o porquê (...) Permite-nos tornar a matemática mais real, porque teve uma origem natural tal como qualquer outra coisa. Eu acho que as crianças têm muita dificuldade, no meu caso eu também tinha, no início, em ver o porquê, a razão de ser assim” (Inês).

“Eu penso que é fundamental estudar a história da matemática, visão que anteriormente não tinha. Conhecendo como as coisas acontecem e foram em tempos, permite-nos ter uma melhor visão e uma maior cultura e facilidade para “enfrentar” o mundo e a carreira como docente” (Beatriz).

A análise da prática de ensino também sustenta a afirmação de que a aproximação cultural à matemática teve reflexo no ensino desenvolvido pelas futuras professoras. Através da exploração dos contextos dos problemas tornou-se perceptível o uso da matemática em inúmeras situações da sociedade passada. Simultaneamente, foram estabelecidas ligações com aspectos do quotidiano passado português e com conteúdos de outras disciplinas curriculares. Como se pode comprovar pelo excerto seguinte, a futura professora tem a preocupação de integrar o problema no seu contexto social e económico:

“Vocês já falaram, em história, sobre os descobrimentos, não já? E sobre as naus que vinham carregadas do Oriente. Então se calhar esta imagem diz-vos alguma coisa, não diz? [Refere-se a um conjunto de imagens projectadas]” (Joana).

Os alunos, quer pelas respostas que dão às questões colocadas, como pelas perguntas que fazem, parecem revelar interesse pelos problemas, como sobressai desta reflexão sobre as aulas: “*Todas as tarefas propostas despertaram nos alunos muito interesse, surpreendendo-me muitas vezes, quase sempre, pela positiva*” (Joana). Esta afirmação revela uma evolução substancial relativamente à forma de encarar os problemas históricos, enquanto recurso para o ensino da matemática, a que não terá sido alheia a postura da orientadora: “*A professora cooperante aceitou da melhor forma o uso de problemas históricos, mostrando-se muito interessada na sua aplicação nas aulas*” (Joana).

Também foram valorizados a introdução de ligações com outras disciplinas e o destaque que os problemas dão ao valor social da matemática. Na opinião das futuras professoras, os alunos do ensino básico puderam, através dos problemas históricos, dar-se conta de que a matemática sempre esteve presente na vida da humanidade:

“Eles estão habituados a trabalhar sempre com problemas muito do actual e também lhes faz falta um pouco de história. Para ver que a matemática abrange outras áreas e que desde há muito tempo é utilizada” (Joana).

Salienta-se também a constatação de que o contexto dos problemas contribui para o enriquecimento do processo de ensino e de aprendizagem da matemática, tanto de um ponto de vista cultural como da aplicabilidade da matemática: “*Penso que os alunos ficaram a conhecer factos históricos do seu país e aplicam, ao mesmo tempo, a matemática a situações reais*” (Beatriz).

A perspectiva contextual introduzida pelos problemas é também destacada como positiva pelos orientadores de estágio, que afirmam:

“Lembro-me de comentários de um miúdo que dizia: - «Ai, aqui aprendemos tanta coisa». Notava-se que ele estava a alargar os horizontes dele, que não estava à espera de aprender ali coisas que não tinham a ver ...directamente com a matemática” (Fernanda).

“Estas questões, a falta de uma certa paragem, de um certo tempo, para respirar outras coisas e outras motivações, parecem-me importantes. E nós estamos às vezes a descurar isso e que, se às vezes aliviássemos o ambiente de números e de x e de y . Às tantas, era capaz de os resultados serem outros e as aprendizagens serem mais vivas e eficientes” (Manuel).

Deste modo, a resolução de problemas históricos parece poder contribuir para o desenvolvimento de uma nova visão da matemática e para uma maior ligação entre as áreas curriculares:

“Sendo problemas que fazem a transferência, digamos para um século ou dois atrás, é sempre interdisciplinar, quer com a história, quer com a linguagem que se utiliza... Leva-os a outro ambiente, sobretudo quando se introduz o problema como foi feito, ou seja, se procura enquadrar social e culturalmente o problema no espaço, tempo e actividade, em que ele é a realidade. É importante porque cria sempre focos de interdisciplinaridade. Isso é evidente” (Manuel).

Considerações Finais

O envolvimento de futuros professores na resolução e exploração didáctica de problemas históricos favorece ligações a outras áreas curriculares e afigura-se uma via com muitas potencialidade para a humanização da disciplina e para a construção de uma imagem da matemática como uma ciência em evolução, estreitamente relacionada com a sociedade e a cultura. Realça-se também que consciencializar os futuros professores do valor e papel da matemática na sociedade pode ter influência na forma como ensinam matemática e, como tal, nas experiências de aprendizagem que proporcionarão aos seus alunos.

Referências Bibliográficas

- Almeida, A. A. M. (1994a). *Aritmética como Descrição do Real (1519-1679)*, Vol. I e II. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda.
- Barbin, E. (1996). The role of Problems in the History and Teaching of Mathematics. In Ronald Calinger (Ed.), *Vita Mathematica. Historical Research and Integration with Teaching* (pp.17-26). New York: Mathematical Association of America.

- Bruckheimer, M. & Arcavi, A. (2000). Mathematics and its History: An Educational Partnership. In Victor Katz (Ed), *Using History to Teach Mathematics. An International Perspective*, (135-146), Washington DC: The Mathematical Association of America.
- de Lange, J. (2003b). Mathematics for Literacy. In L. B. Madison & L. A. Steen (Eds.), *Quantitative Literacy. Why Literacy Matters for Schools and Colleges*, (75-89), Washington DC: National Council on Education and the Disciplines (Disponível em: <http://www.naa.org/QL/qitoc.html>).
- Ernest, P. (1994). The Philosophy of Mathematics and the Didactics of Mathematics. In R. Biehler, R. Scholz, R. Strässer & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, (335-349), London: The Falmer Press.
- Furinghetti, F. & Somaglia, A. (1998). History of Mathematics in school across Disciplines. *Mathematics in School*, September, 48-51.
- Grugnetti, L. & Rogers, L. (2000). Philosophical, multicultural and interdisciplinary issues. In J. Fauvel & J. van Mannen (Eds.), *History in mathematics education: the ICMI study* (pp.39-62). Dordrecht: Kluwer.
- Heiede, T. (1996). History of Mathematics and the Teacher. In R. Calinger (Ed.), *Vita Mathematica. Historical Research and Integration with Teaching*, (231-244), New York: Mathematical Association of America.
- Jorge, F. R. (2008). Formação Inicial de Professores do Ensino Básico: Um percurso centrado na história da matemática. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Keitel, C. (2000). Una necesidad y una realidad emergente: más mujeres en la ciencia, la investigación y la gestión de empresas. In António Matinón (Ed.), *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos*, (353-358). Madrid: Nivela.
- Michalowicz, K. D. (2000). History in support of diverse educational requirements – opportunities for change. In J. Fauvel & J. van Mannen (Eds.), *History in mathematics education: the ICMI study*, (172-200), Dordrecht: Kluwer.
- Ministério da Educação (ME) (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME.
- Nicolas, G. (1963 (1519)). *Tratado da pratica D' Aritmetyca*. Edição fac-similada. Livraria Civilização – Editora. Porto, 1963.
- Niss, M (2003). Quantitative Literacy and Mathematical Competencies. In B. L. Madison and L. A. Steen(Eds.), *Quantitative Literacy. Why Literacy Matters for Schools and Colleges*, (215-220), Washington DC: National Council on Education and the Disciplines (Disponível em: <http://www.naa.org/QL/qitoc.html>).
- OCDE (2003). *Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OCDE.
- Paixão, M. F. (1998). Da construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reações Químicas: Estudo de índole epistemológico. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Schoenfeld, A. (2001). Reflections on an Impoverished Education. In Lynn A. Steen (Ed), *Mathematics and Democracy: the case for quantitative Literacy*, (49-54), Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines (Disponível em: <http://www.maa.org/QL/mathanddemocracy.html>).
- Schubring, G. (2000). History of mathematics for trainee teachers. In J. Fauvel & J. van Mannen (Eds.), *History in mathematics education: the ICMI study* (pp.91-142). Dordrecht: Kluwer.
- Sebastião e Silva (1942). A teoria dos logaritmos no ensino liceal. *Gazeta da Matemática*, nº 12. In J. Sebastião e Silva (1999), *Textos Didáticos*, vol. III, (236-246), Lisboa, F. C. Gulbenkian.
- Sebastião e Silva (1943). Acerca do ensino dos logaritmos. *Gazeta da Matemática*, nº 13. In J. Sebastião e Silva (1999), *Textos Didáticos*, vol. III, (259-273), Lisboa, F. C. Gulbenkian.
- Tzanakis, C. & Arcavi, A. (2000). Integrating history of mathematics in the classroom: an analytic survey. In John Fauvel and Jan van Maanen (Eds.), *History in Mathematics Education. The ICMI Study*, (201- 248), Kluwer Academic Press.
- Winiki, G. (1993). The impact of using mathematics problems with historical backgrounds in the teaching of mathematics on students attitudes to the subject. *Proceedings of the First European Summer University on History and Epistemology in Mathematics Education*, (283-285), Montpellier: IREM de Montpellier.

¿Quién tiene razón y por qué? Aprender a dudar y a decidir a partir de la lectura crítica de los textos de ciencias. (La polémica entre Pouchet y Pasteur sobre la generación de la vida)

Quem tem razão e porquê? Aprender a duvidar e a decidir a partir da leitura crítica dos textos de ciências. (A polémica entre Pouchet e Pasteur sobre a origem da vida)

Mercè Izquierdo

Universitat Autònoma de Barcelona

En las clases y en los libros de texto de ciencias, Louis Pasteur aparece en general como un héroe de la ciencia. Por ello, presentarlo en una polémica de resultado dudoso permite proporcionar a los alumnos una ocasión de revisar de manera crítica sus ideas y de acceder a una nueva perspectiva desde la cual comprender mejor la actividad científica y sus propios procesos de emergencia de conocimiento a través de la experimentación, del diálogo y del consenso social. Es necesario, para ello, presentar a los alumnos una narración sobre los hechos que se van a analizar y proporcionarles 'modelos' de análisis. En esta conferencia se presentarán los resultados obtenidos con alumnos universitarios de ciencias que se preparan para ser profesores se analizarán los factores que deben tenerse en cuenta al presentar en clase un hecho histórico con una finalidad didáctica de la manera más rigurosa posible.

Desarrollo

La finalidad de la actividad docente que hemos preparado es conseguir que los alumnos consideren que la ciencia es una actividad humana que se juega con los mismos riesgos que cualquier otra y cuyos resultados son igualmente fungibles, contextuales y culturales. Esto no significa, sin embargo, que se quiera disminuir la importancia del pensamiento científico, si los valores que los científicos persiguen cuando actúan como tales o cuando piensan en su trabajo de manera idealizada. Todo ello tiene su función y su importancia y contribuye a desarrollar el conocimiento y a proporcionar a las personas nuevos instrumentos cognitivos para interpretar el mundo en que viven y diseñar, en la medida de lo posible, el que está por-venir.

Se trata, por lo tanto, de utilizar la historia de la ciencia para comprender mejor los factores que influyen en la construcción del conocimiento y en la selección de los que pasan a formar parte de los libros de texto y quedan incorporados, en consecuencia, a las disciplinas y contribuyen a caracterizarlas. Con ello se contribuye a priorizar las finalidades del conocimiento disciplinar, que se abren al futuro y pueden dar lugar a nuevas disciplinas y a nuevas alianzas entre las que ya existen, frente a la rigidez de las disciplinas que cierran sus fronteras y pretenden perpetuarse en la enseñanza, algunas veces debido a la propia cerrazón de profesores que pretenden explicar para siempre jamás lo que ellos aprendieron en la universidad.

Se diseñó una actividad basada en la lectura de dos textos sobre un mismo episodio histórico: el experimento crucial que terminó con la polémica sobre la generación de la vida que había durado casi un siglo, dando la razón a quienes defendían que la vida no se genera espontáneamente, sino que procede de otro ser vivo. El texto A fue redactado a partir de los libros de texto de química y biología, en los cuales se presenta el experimento de Pasteur sin referencias a la polémica que mantuvo con Pouchet; es decir, en ellos se destaca la genialidad de Pasteur al diseñar un experimento crucial que mostraba sin lugar a dudas una verdad científica. El texto B fue redactado a partir de la bibliografía diversa sobre la polémica que mantuvieron Louis Pasteur y Pouchet, que atendía sobre todo a la justificación experimental que esgrimían los dos científicos y al ambiente cultural en París, que favorecía a Pasteur y perjudicaba a Pouchet. Un grupo de alumnos leyó el texto A y otro grupo leyó el texto B.

Se proporcionó a un grupo de alumnos información sobre el Modelo de Dinámica Científica de Jordi Vallverdú. Este 'modelo de dinámica científica' tiene en cuenta que las polémicas y los errores son parte de ella, (Vallverdú, 2002) gracias al cual se tienen en cuenta los factores que podrían haber influido en ella. Se tienen en cuenta cuatro grupos básicos de participación en las controversias científicas: (1) Investigadores científicos, (2) Evaluadores científicos / instituciones científicas (3) Gestión política y (4) Sociedad civil. Al mismo tiempo existe un proceso de comunicación de la información que puede ser llevada a cabo por múltiples agentes: gabinetes de prensa de empresas de investigación científica, comunicados estatales, opinión ciudadana, prensa escrita, plataformas de la comunicación de masas...

El caso que nos ocupa parece, inicialmente, una "lucha entre expertos", que interpretan los datos y se posicionan según tradiciones científicas diferentes. Sin embargo, a medida que se discute y se buscan argumentos para comprender mejor ambas posturas, va quedando claro que fueron muchos más los agentes

implicados y que los factores sociales (correspondientes a la burguesía católica de París que admiraba a Pasteur y consideraba a Pouchet un médico de provincias de creencias dudosas, puesto que era protestante y seguidor de Darwin) y políticos (el creciente antagonismo frente a la pujante ciencia en Alemania) tuvieron una importante presencia en el conflicto. También cobra importancia el acceso a los medios de comunicación; Pasteur tuvo oportunidad de exponer sus ideas en conferencias a los que asistió mucho público en París, y se negó a Pouchet una oportunidad similar. Sin duda, la aplicación de las ideas de Pasteur a la prevención de infecciones jugó también a su favor y contribuyó a desatender los argumentos experimentales de Pouchet.

Lo que más sorprende a nuestros alumnos cuando profundizan en este debate y comprenden su complejidad, es que tanto Pouchet como Pasteur se fundamentaban en experimentos realizados con las mismas precauciones y rigor, pero interpretaban de manera diferente los resultados erróneos, que ambos obtenían de vez en cuando.

Salta a la vista que el dilema no era sólo de índole experimental y que los factores tan complejos que intervinieron impidieron que se analizaran a fondo y de manera honesta las divergencias experimentales. Sin embargo, los alumnos no consiguen distanciarse de lo que ellos ya conocen como 'verdadero': que la vida no se genera espontáneamente, ni criticar a un científico que siempre les ha sido presentado como un héroe de la ciencia.

La pregunta que nos formulábamos era si los alumnos eran capaces de darse cuenta de que la retórica de los dos textos era diferente porque no tenían la misma finalidad y, a partir de esta constatación, llegar a emitir un juicio sobre este episodio de actividad científica compleja. A partir de los resultados se pretendía analizar las dificultades y los aciertos de los estudiantes, con lo cual adquiriríamos información sobre su concepto de lenguaje y sobre el uso que hacían de sus conocimientos sobre textos narrativos, aplicados ahora a narraciones sobre hechos y personajes científicos.

El resultado no fue tal como habíamos planeado, pero no por ello dejó de tener interés. Los alumnos se dieron cuenta tanto de la importancia de los debates en la construcción del conocimiento científico como de la influencia de factores extracientíficos en ellos, y también en su resultado. La actividad científica, de la cual surge el conocimiento, ya no fue identificada sin más con el trabajo experimental, sino que se destacó la importancia de la argumentación en un grupo de expertos para llegar a configurar evidencias científicas.

Referencias Bibliograficas

Collins, H., Pinch, T., 1993. The Golem. University Press

Izquierdo, M., Vallverdú, J., Merino, C., 2006. Relación entre la historia y la filosofía de las ciencias II. *Alambique*, 48, 78-91

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., McGillicuddy, K., 1996. Explaining Science in the Classroom. The Open University Press: London

Raichvarg, D., 1995. Louis Pasteur, l'empire des microbes. Gallimard: Paris

Vallverdú, Jordi (2002) *Marc teòric de les controvèrsies científiques: el cas de la sacarina*, Bellaterra: UAB [Tesis Doctoral].

Vallverdú, Jordi (2003) "La participación social en el conocimiento", *Intersticios*, 8, 71-88.

Vallverdú, Jordi (2005). ¿Como finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5 (2), 19-50.

A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas

La promoción del interés y de la relevancia de la enseñanza de la ciencia a través de la discusión de controversias sociocientíficas

Cecília Galvão¹, Pedro Reis²

^{1,2}Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

²Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

¹cgalvao@fc.ul.pt, ²PedroRochaReis@netcabo.pt

Resumo

Esta comunicação apresenta os resultados da realização de uma das actividades de discussão de controvérsias sociocientíficas incluídas no *site* “BioQuest”. Estes resultados foram obtidos a partir da análise de narrativas produzidas por dois grupos de professores que realizaram a actividade no âmbito da formação pós-graduada da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A realização desta actividade pretendeu contribuir para a construção de uma interpretação crítica das interacções entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Introdução

Nos últimos 30 anos, o *slogan* Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem congregado os esforços de educadores de todo o mundo em torno do objectivo de alterar o *status quo* da educação em ciência (Aikenhead, 2003; Ziman, 1994). Em resposta aos contextos sociais específicos de cada época e de cada país, este *slogan* tem assumido diferentes formas e significados. Contudo, independentemente da designação utilizada e de algumas diferenças de objectivos e de abordagens, todas as diferentes formas deste *slogan* pretendem desencadear a substituição do currículo convencional de ciência (centrado na preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e relevante pelos alunos) por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida diária dos alunos e preocupado com a responsabilidade social em processos colectivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com ciência e tecnologia.

A maioria dos currículos CTS apresenta quatro objectivos comuns: a) aumentar a literacia científica dos cidadãos; b) despoletar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia; c) estimular o interesse pelas interacções entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e d) desenvolver nos alunos capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas e, especialmente, de tomada de decisões (Aikenhead, 1994; Solomon, 1993). Frequentemente, a preparação dos alunos para a acção social, ou seja, o desenvolvimento e a concretização de planos de acção relativos a questões sociocientíficas, é apontada como o objectivo mais importante dos currículos CTS (DeBoer, 2000). Num currículo de ciências CTS, os conteúdos científicos são integrados no mundo dos alunos, de acordo com os seus interesses e necessidades, com o objectivo de os ajudar a compreender os objectos e acontecimentos com que se deparam no seu dia-a-dia. Desta forma, procura-se aumentar o interesse dos alunos pela ciência e pela actividade científica e o seu nível de literacia científica e de envolvimento em processos de discussão e avaliação de questões sociocientíficas.

Na opinião de Ziman (1994), a compreensão da ciência — e, conseqüentemente, a literacia científica — pode ser alcançada através de múltiplas abordagens, de natureza complementar, nomeadamente: a) a abordagem transdisciplinar; b) a abordagem histórica; c) a abordagem epistemológica; d) a abordagem sociológica; e) a abordagem problemática. Esta última abordagem tem sido amplamente proposta em virtude das suas eventuais potencialidades na motivação e na preparação dos alunos para uma participação activa, informada, crítica e responsável em processos decisórios relativos a questões sociocientíficas actuais (Reis, 1997, 2004; Zeidler, 2003). Parte-se do pressuposto de que o recurso a problemas actuais e relevantes suscita o interesse e a participação activa dos alunos, no desenvolvimento das competências necessárias à resolução dessas situações problemáticas, e promove a construção de uma ideia mais humana dos empreendimentos científico e tecnológico. Vários estudos têm evidenciado as potencialidades educativas da discussão de controvérsias sociocientíficas na estimulação do interesse dos alunos, na construção de conhecimentos científicos, na compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos (Levinson, 2006; Reis, 1997, 2008; Sadler, 2004; Zeidler, 2003). A importância da discussão de controvérsias sociocientíficas actuais também é reconhecida pelos currículos de ciência portugueses. Por exemplo, as orientações curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, relativas à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais (Galvão, 2001; Galvão e Abrantes, 2005; Galvão e Freire, 2004), reconhecem as potencialidades desta metodologia na promoção da literacia científica dos cidadãos.

O “BioQuest”

O site “BioQuest” (disponível em <http://nonio.eses.pt/bioquest/>), desenvolvido pelo Centro de Competência Nónio Sec. XXI da ESE de Santarém, pretende contribuir para a construção de uma interpretação crítica do mundo actual nas suas dimensões científica e tecnológica, evidenciando aspectos ambivalentes da ciência e da tecnologia e as suas interacções profundas com a sociedade e o ambiente. Para tal, propõe actividades de reflexão e discussão sobre controvérsias sociocientíficas actuais (por exemplo, empreendimento de fins múltiplos de Alqueva, células estaminais, clonagem, estações eólicas). Através da análise e discussão de casos reais (relevantes para a sociedade portuguesa) procura-se estimular o desenvolvimento de uma literacia científica baseada na compreensão das dimensões sociais, económicas, políticas, éticas, científicas e tecnológicas de questões controversas actuais e na promoção de conhecimentos, capacidades de pensamento crítico e de atitudes e valores que facilitem o envolvimento activo, construtivo e responsável dos cidadãos na evolução da sociedade.

A escolha da discussão como veículo de aprendizagem reflecte, de forma explícita ou implícita, concepções sobre a natureza do conhecimento, a importância da autonomia intelectual e da colaboração social, bem como valores políticos relacionados com a construção de uma sociedade democrática (Parker e Hess, 2001; Reis, 2004, 2008). Em primeiro lugar, a discussão pode ser considerada a base do pensamento (Doise, Mugny e Perret-Clermont, 1975; Vygotsky, 1978). Segundo esta concepção epistemológica interaccionista, os sujeitos constroem os seus instrumentos sociocognitivos a partir da interiorização de experiências e progridem intelectualmente através de interacções com outros indivíduos. Desta forma, os nossos conhecimentos e decisões têm uma origem externa, formando-se a partir dos intercâmbios de linguagem estabelecidos nos múltiplos contextos do dia-a-dia: em casa, na rua, nos programas de televisão, nos jornais, na rádio, nas salas de aula, nas reuniões formais e informais, entre outros. O nosso discurso sobre conhecimentos e questões públicas é influenciado pelos diálogos ou discussões em que participámos ou a que assistimos previamente. A discussão alarga o nível de compreensão individual pelo contacto com as interpretações e a experiência de vida dos outros. Em segundo lugar, a discussão não é eticamente neutra: está associada aos valores da democracia, do respeito, da tolerância. Logo, o “BioQuest” assume a discussão como um veículo potencial para a promoção destes valores. A discussão sustenta a democracia e a cidadania (Bridges, 1988), constituindo a base da soberania popular, o processo não-violento de tomada de decisões através do reconhecimento e da superação de divergências e a forma de promover a coesão dos grupos em torno de objectivos ou problemas comuns.

O “BioQuest” surge no seguimento de uma linha de investigação e de intervenção, centrada na utilização da discussão de controvérsias sociocientíficas no ensino das ciências, iniciada em 1995. Desde essa data, o conjunto de investigações realizadas evidenciou potencialidades deste tipo de actividades na construção de conhecimentos sobre a ciência (substantivos, processuais e epistemológicos) e no desenvolvimento cognitivo, social, afectivo e ético dos alunos (Reis, 1997, 1999, 2001). Alguns destes estudos revelaram, também: a) a existência de concepções estereotipadas e deturpadas sobre os empreendimentos científico e tecnológico e a falta de conhecimentos sobre os processos e a epistemologia da ciência entre os alunos; e b) a ausência, entre os professores, do conhecimento de conteúdo e didáctico necessários ao ensino explícito da natureza da ciência, nomeadamente através da realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas (Reis, 2004, 2008; Reis e Galvão, 2004a,b; Reis, Rodrigues e Santos, 2006). Estes resultados sugeriram a pertinência de um investimento duplo na construção, avaliação e divulgação de materiais educativos com sugestões de actividades de discussão de questões sociocientíficas e no apoio (prolongado e contextualizado) dos professores durante a concepção e implementação deste tipo de actividades nas suas aulas.

No ano de 2007, o “BioQuest” foi eleito pela *European Schoolnet* como um dos 100 Melhores Sites Educacionais da Europa (eLearning Awards 2007).

O Estudo

O estudo realizado é de natureza interpretativa, com recurso à análise de narrativas dos alunos como processo de recolha de dados. A narrativa faz parte da nossa vida, pois é através do que contamos que interagimos com os outros, partilhamos acontecimentos e somos mediadores num processo de resignificação das experiências vividas que, segundo Bruner (1991), não só retrata, mas constitui a própria realidade. A narrativa apresenta, deste modo, múltiplas potencialidades como método de investigação e como processo de reflexão pedagógica e de formação (Galvão, 2005). Os estudos com base na análise narrativa têm hoje uma aceitação cada vez maior, uma vez que trazem à luz, de uma forma bastante profunda, a experiência relatada e interpretada por alguém, num processo de reflexão que enriquece o acontecimento primário. Considerando o domínio da escola, a narrativa permite aceder ao conhecimento profissional do professor em determinada fase do seu percurso e desenvolvimento (Freitas e Galvão, 2007; Galvão, 1998; Galvão e Freire, 2002; Rosa e Galvão, 2006). É um método útil também para recolha de narrativas de alunos, nomeadamente histórias de ficção científica, a partir

das quais se podem analisar concepções sobre ciência e sobre a natureza da ciência, bem como identificar possíveis razões para essas concepções (Reis e Galvão, 2004a, 2006, 2007; Reis, Rodrigues e Santos, 2006). A narrativa, aliada a outros métodos de natureza etnográfica, constitui um bom recurso de descrição de casos de educação ambiental, ou de intervenção cívica tendo o ambiente como alvo, uma vez que estamos perante relatos muito ricos de situações reais, muitas vezes críticas, interpenetradas com valores sociais e associadas a mudança de atitudes (Galvão, 2007).

No estudo apresentado neste artigo, a narrativa representa um elemento forte de recolha de dados, trazendo não só a perspectiva metodológica, mas também a reflexão sobre as potencialidades da estratégia levada a cabo, em que a discussão constitui uma componente importante. A actividade, desenvolvida com os professores formandos da disciplina de "Trabalho de Projecto" dos cursos de Mestrado em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, centrou-se na análise de uma situação do site BioQuest, "O empreendimento de fins múltiplos de Alqueva".

Os resultados do estudo pretenderam trazer, de um modo mais esclarecedor, as potencialidades educativas que os alunos atribuem à discussão de controvérsias sociocientíficas, tal como é proposta no site BioQuest. Foram envolvidas duas turmas de mestrado de dois anos diferentes perfazendo um total de 29 professores formandos. O estudo envolveu a análise das 29 narrativas elaboradas pelos professores. Contudo, neste artigo, apenas se apresenta uma síntese da análise global.

Resultados

A análise do conjunto das narrativas redigidas pelos professores revela alguns dados interessantes. Foi com alguma surpresa que constatámos nos relatos dos professores a confirmação do desconhecimento real sobre as implicações do empreendimento de fins múltiplos do Alqueva. Várias afirmações revelam como a actividade de discussão lhes permitiu conhecer diversos aspectos/dimensões deste empreendimento de que nunca se haviam apercebido, apesar de conhecerem a situação em discussão recente no nosso país. Esta situação evidencia algum alheamento destes professores das várias discussões em torno do empreendimento de fins múltiplos de Alqueva divulgadas pelos media.

Para se pronunciarem positiva ou negativamente quanto ao empreendimento, os professores analisaram todas as informações disponibilizadas pelo BioQuest, contrapondo os argumentos de diversos intervenientes na discussão pública. Esta análise permitiu-lhes conhecer dimensões da controvérsia que desconheciam até então. Apesar de todos os conhecimentos apropriados, muitos professores não se sentiram capacitados para uma tomada de posição. Curiosamente, a dificuldade aumentava à medida que interpretavam os textos e as informações se tornavam mais completas. Cada novo argumento vinha perturbar possíveis decisões alcançadas, impedindo ou dificultando uma tomada de posição clara. Perante as listas extensas de vantagens e inconvenientes, os professores formandos revelaram grandes dificuldades em assumir uma posição. Muitos sentiram necessidade de um contacto directo com o empreendimento que permitisse a obtenção de mais informação (nomeadamente, sobre as repercussões na vida dos habitantes locais) e de informação em primeira-mão, surgindo então propostas de visitas aos locais afectados ou de desenvolvimento de projectos escolares sobre esta controvérsia.

Algumas narrativas revelavam algum sentimento de impotência pessoal e colectiva perante controvérsias deste tipo. Esta é uma dimensão extremamente importante e a que nem sempre damos o devido valor, na ânsia de demonstrar o efeito positivo da participação dos cidadãos. Subjacente às discussões públicas de assuntos controversos, existe a ideia de que a intervenção dos cidadãos (informando-se, discutindo e tomando posição, por exemplo, através de manifestação ou do voto) interfere com decisões políticas. Mas, até que ponto é real esta ideia? Até que ponto a complexidade destas controvérsias poderá comprometer o envolvimento dos cidadãos na sua discussão? As preocupações de alguns professores formandos, surgidas nas narrativas, desencadearam algum desconforto relativamente às nossas eventuais pré-concepções sobre o assunto.

Na opinião dos professores que nela participaram, a actividade realizada evidencia a importância da discussão de assuntos sociocientíficos, pelo confronto de argumentos contrastantes, pela oportunidade de construção e aprofundamento de conhecimentos e por constituir um contexto e um pretexto para novas pesquisas e actividades educativas. Os assuntos sociocientíficos, como a construção da barragem de Alqueva, envolvem uma dimensão social extremamente forte com a qual as pessoas se identificam, facilitando a discussão e a compreensão da Ciência e da Tecnologia associadas e das suas múltiplas interações com a Sociedade e o Ambiente. Com a discussão deste tipo de assuntos, não se pretende promover a aceitação cega da Ciência e da Tecnologia, nem combatê-las com argumentos obscurantistas. Pretende-se sim, promover a compreensão dos seus aspectos controversos e a análise dos argumentos apresentados por diferentes intervenientes. Desta forma, o aluno não é confrontado com um discurso moralista ou faccioso sobre, por exemplo, problemáticas ambientais. Pelo contrário, é confrontado com uma diversidade de informações, argumentos e opiniões perante as quais deverá construir uma opinião (e, eventualmente, tomar uma decisão) fundamentada. Decide em função

daquilo que considera ser melhor para todos e não apenas para si próprio, havendo uma dimensão colectiva na discussão de assuntos sociocientíficos que é preciso realçar, mesmo no caso do colectivo não dispor de um poder político real tão forte como à partida podemos ser levados a pensar.

A Narrativa evidenciou a possibilidade de se entender o modo de apropriação do que foi discutido, de como a controvérsia foi vivida e analisada por cada participante. A Narrativa trouxe-nos de um modo diferenciado – porque pessoal –, os sucessivos patamares de entendimento da situação problemática, permitindo ir mais longe na projecção que cada um faz na sua própria realidade profissional. O processo de reflexão inerente ao pensamento sobre um acontecimento e à sua narração, implica uma maior consciência dos impactos dos assuntos, das experiências, das memórias, dos percursos pessoais, na pessoa de hoje (aquela que pensa e escreve sobre determinada problemática). Estamos convictos de que se trata de um processo de desenvolvimento pessoal extremamente forte com repercussões no desenvolvimento profissional.

Considerações Finais

As potencialidades da discussão de assuntos sociocientíficos ficaram bem evidentes nas narrativas dos professores formandos. O sentimento da relevância e da importância da ciência para todos pode ser reforçado através de actividades como a que descrevemos. Estas actividades fornecem um contexto no qual os conhecimentos científicos assumem um maior sentido e onde, simultaneamente, se estimula a necessidade da construção de mais conhecimento e se desenvolvem competências indispensáveis a uma aprendizagem ao longo da vida. Conforme referia uma das professoras participantes neste estudo, “aproxima[m] os alunos da cultura científica e ajuda[m] os alunos a atribuírem significados e valor às aprendizagens que podem desenvolver ao frequentarem a escola” (Adriana).

A narrativa trouxe-nos a dimensão da apropriação dos professores formandos sobre a actividade em si e as potencialidades educativas da discussão das controvérsias sociocientíficas que, de outro modo, teríamos muita dificuldade em obter com tanta clareza. Paralelamente, a narrativa constituiu um método de desenvolvimento profissional de todos os envolvidos: tanto daqueles que reflectiram e escreveram – os professores formandos – como daqueles que leram e reflectiram – os professores investigadores.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: A rose by any other name. In R. Cross (Ed.), *A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham* (pp. 59-75). New York: RoutledgeFalmer Press.
- Bridges, D. (1988). *Education, democracy & discussion*. Lanham: University Press of America.
- Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry*, 18, 1-21.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- Doise, W., Mugny, G. & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5, 367-383.
- Freitas, D. de & Galvão, C. (2007). O uso de narrativas autobiográficas no desenvolvimento profissional de professores. *Ciências & Cognição*, Ano 04, Vol 12. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/artigos/v12/m347196.htm>
- Galvão, C. (1998). *Professor: O início da prática profissional*. Dissertação apresentada na Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Educação. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- Galvão, C. (Coord.)(2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C. (2005). Narrativas em educação. *Ciência & Educação*, 11 (2), 327-345.
- Galvão, C. (2007). Práticas de pesquisa em educação ambiental em diferentes espaços institucionais – Educação ambiental em Portugal: Investigação sobre as práticas. *Pesquisa em educação ambiental*, 2 (1), 95-110.
- Galvão, C. & Abrantes, P. (2005). Physical and natural sciences – a new curriculum in Portugal. In P. Nentwig & D. Waddington (Eds.). *Making it relevant. Context based learning of science*. (pp. 175-194). Münster: Waxmann Verlag.
- Galvão, C. & Freire, S. (2001). Tornar-se professora no ensino superior. *Revista de Educação*, 10, (1), 75-85.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da educação em Ciência* (pp. 31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Parker, W. & Hess, D. (2001). Teaching with and for discussion. *Teaching and Teacher Education*, 17, 273-289.
- Reis, P. (1997). *A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética*. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de mestrado, documento policopiado].

- Reis, P. (1999). O projecto "GENET": Biotecnologia, controvérsias e *Internet*. In A. C. Coelho, A. F. Almeida, J. M. Carmo & M. N. Sousa (Eds.), *Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 454-458). Faro: Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação.
- Reis, P. (2001). O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção? In B. D. Silva e L. S. Almeida (Eds.), *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp. 367-379). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento, documento policopiado].
- Reis, P. (2008). *A escola e as controvérsias sociocientíficas: Perspectivas de alunos e professores*. Lisboa: Escolar Editora.
- Reis, P. & Galvão, C. (2004a). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26 (13), 1621-1633.
- Reis, P. e Galvão, C. (2004b). The impact of socio-scientific controversies in portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34 (2), 153-171.
- Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Reis, P. & Galvão, C. (2007). Reflecting on scientists' activity based on science fiction stories written by secondary students. *International Journal of Science Education*, 29 (10), 1245-1260.
- Reis, P, Rodrigues, S. e Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 51-74. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Rocard, M. (Coord.)(2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Rosa, A. & Galvão, C. (2006). A prática pedagógica de Alice: Futura professora de Matemática do 2º ciclo do Ensino Básico. *Actas do XVII SIEM - Seminário de Investigação em Educação Matemática*, (CD-ROM).
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press. [Original publicado em russo em 1932]
- Zeidler, D. L. (2003)(Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In J. Solomon & G. Aikenhead (Ed.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 21-31). New York: Teachers College Press.

Competencia científica y actividades en el aula

Competência Científica e actividades em sala de aula

Juana Niedo
Inspectora de Educación
juanania@telefonica.net

Resumen

La ponencia trata del concepto de competencia y del interés de los organismos internacionales en la definición de competencias clave. Se describe la competencia científica desde dos fuentes de información: el programa PISA y el currículo español, comparando ambas concepciones. Posteriormente se relaciona la competencia científica con la actividad del aula; se proponen tres actividades de enseñanza aprendizaje y evaluación para distintas edades, y se analiza la contribución de cada una al desarrollo de los diversos aspectos de la competencia científica.

La definición de competencias clave: una meta internacional

Los organismos internacionales buscan desde hace años la concreción de aprendizajes básicos con el objetivo de aproximar las propuestas educativas de los países. En la última década se ha rescatado el concepto de *competencia* y se ha incorporado al mundo de la educación, aunque su origen provenía del mundo laboral. Por otra parte se han definido las *competencias clave* que deberán ir adquiriendo y actualizando los ciudadanos de los distintos países a lo largo de su vida. En la definición y selección de competencias clave han colaborado diversos organismos internacionales como la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico) a través de su proyecto DeSeCo (Definición y selección de competencias) y de su programa de evaluación internacional PISA, así como la UE (Unión Europea).

Según DeSeCo la competencia es "la capacidad de responder a demandas complejas y de llevar a cabo diversas tareas de forma adecuada". Lo prioritario es realizar una acción eficaz y para ello se precisa movilizar conocimientos, habilidades prácticas, actitudes, emociones. La UE, a través de su grupo de trabajo Educación y Formación 2010 y con la colaboración de los países miembros, ha redefinido el concepto de competencia como "una combinación de conocimientos, capacidades o destrezas y actitudes adecuadas al contexto". Asimismo se definieron las competencias clave como "aquellas que todas las personas precisan para su realización personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo". Deberán haberse desarrollado al final de la enseñanza obligatoria, pero deben actualizarse a lo largo del aprendizaje de toda la vida. Desde el año 2000 la UE ha ido difundiendo sus estudios en varios encuentros internacionales. El resultado final fue la publicación de una recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea de 18 de diciembre de 2006 donde se instaba a los países miembros a desarrollar e incluir las competencias claves en el contexto de sus estrategias de aprendizaje para conformar un marco europeo de referencia, revisable en el 2010. Las ocho competencias claves seleccionadas son las siguientes: 1. Comunicación en la lengua materna; 2. Comunicación en lenguas extranjeras; 3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; 4. Competencia digital; 5. Aprender a aprender; 6. Competencias sociales y cívicas; 7. Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa; 8. Conciencia y expresión cultural.

La administración española en la ley de educación del 2006 (LOE) introduce y desarrolla las competencias claves, que denomina básicas, en un nuevo intento de dotar de mayor funcionalidad al currículo, ampliando su origen laboral con la incorporación en su definición de capacidades de desarrollo personal y social de los alumnos. Son consideradas como un nuevo elemento curricular además de los objetivos (capacidades), bloques de contenidos y criterios de evaluación (resultados esperados del aprendizaje).

Mientras que los objetivos de aprendizaje se entienden como la adquisición de potencialidades para hacer una tarea, la competencia sería la plasmación de esta potencialidad en actos, la capacidad llevada a contextos determinados concretos ligados a la acción. Ambos conceptos van íntimamente unidos: se necesita ser capaz para ser competente y la capacidad se demuestra siendo competente. La capacidad es un concepto estático mientras que la competencia es dinámico (Montero Alcalde, 2008).

La introducción de las competencias en los currículos supone un cambio de enfoque que exige nuevos planteamientos de organización del aprendizaje y nuevas destrezas por parte del profesorado. Hacer el currículo más funcional y útil para la vida vuelve a ser de nuevo la meta.

La competencia científica

Es una de las competencias clave, junto con la matemática y la tecnológica, en la denominación de la UE. Una primera fuente de información para concretar el concepto de competencia científica es la concepción que se utiliza en el programa internacional de evaluación PISA 2006 de la OCDE para la elaboración de las pruebas de ciencias que se proponen a los alumnos de 15 años de más de cincuenta países. Según PISA, una persona que ha adquirido la competencia científica es capaz de:

- *Utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos.*
- *Aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación.*
- *Ser consciente del papel que ejercen las ciencias y la tecnología en la sociedad, tanto en la solución de problema como en la génesis de nuevos interrogantes.*
- *Mostrar interés por las cuestiones científicas y tecnológicas, reflexionar sobre su importancia desde una perspectiva personal y social y tener disposición a comprometerse con ellas.*

Para PISA la adquisición de la competencia científica en los términos definidos anteriormente conlleva el desarrollo de las siguientes **capacidades**: 1. *La identificación de cuestiones científicas*, 2. *La explicación científica de fenómenos*, y 3. *La utilización de pruebas científicas*. Asimismo se precisa el conocimiento de unos **contenidos** acerca del mundo natural y de la propia ciencia sobre los que desarrollar estas capacidades. Dichos contenidos deben usarse en **contextos** de la vida cotidiana. Por último deben generarse **actitudes** como el interés hacia la ciencia y la investigación científica o la motivación para reflexionar y actuar responsablemente en relación con temas científicos de interés personal y social, como los relativos a la salud y el medio ambiente.

Las tres **capacidades** que los alumnos deben desarrollar para ser competentes científicamente las concreta PISA de la siguiente manera:

1. *La identificación de pruebas científicas* la desglosa en tres dimensiones: 1.1 Reconocer cuestiones investigables desde la ciencia; 1.2 Utilizar estrategias de búsqueda de información científica, comprenderla y seleccionarla; 1.3 Reconocer los rasgos clave de la investigación científica: relevancia, variables incidentes y control, diseño de experiencias y realización.
2. *La explicación científica de fenómenos* incluye las dimensiones 2.1. Aplicar los conocimientos de la ciencia a una situación determinada; 2.2 Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios; 2.3 Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones pertinentes.
3. *La utilización de pruebas científicas* distinguen tres dimensiones: 3.1 Interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones; 3.2 Argumentar en pro y en contra de conclusiones e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas; 3.3 Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

Para los profesores españoles la fuente de información básica sobre la competencia científica es la que se aporta en los decretos del currículo, derivados de la ley de educación del 2006, LOE. Se la denomina competencia en el Conocimiento e interacción con el mundo físico; se define como “*la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en los aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos*”.

Si se comparan con detenimiento ambas concepciones y se profundiza en la coherencia entre la declaración de intenciones del currículo español y su propuesta de objetivos, contenidos y criterios de evaluación, se observa que en el currículo están recogidos la mayoría de los elementos integrantes de PISA con las siguientes matizaciones:

- a) Escasa presencia de las siguientes dimensiones: Diferenciar el conocimiento científico de otras formas de conocimiento; Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones; Argumentar en pro y en contra de las conclusiones e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas y Actitudes hacia la ciencia y apoyo a la investigación científica.
- b) Gran presencia de las dimensiones referidas al Tratamiento de la información; Reconocimiento y uso de los rasgos de la investigación científica; Conocer y aplicar los conceptos básicos; Establecer relaciones C/T/S y Potenciar actitudes sobre el sentido de la responsabilidad, los recursos y el entorno.
- c) Presencia en el currículo español de aspectos relacionados con la construcción social del conocimiento científico y el carácter humano de la ciencia, ausentes en la concepción PISA. En cambio en PISA se incide más en la utilización de contextos cotidianos y en la funcionalidad del aprendizaje.

Competencia científica y actividades de aula

En el currículo español se señalan las finalidades de la inclusión de las competencias. Se destacan dos de ellas: en primer lugar sirven para orientar la enseñanza, identificar los contenidos y aprendizajes imprescindibles e inspirar las decisiones relativas al proceso de enseñanza aprendizaje; en segundo lugar, permiten a los alumnos integrar sus aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos y utilizarlos de manera efectiva cuando les resulten necesarios en diferentes situaciones y contextos.

Para ello conviene tener muy presentes las diferentes capacidades que se incluyen en la competencia científica y a continuación seleccionar con eficacia los problemas de nuestro entorno para que los alumnos los expliquen y sepan aplicarlos movilizandolos contenidos incluidos en cada curso. Pero el mayor problema para el desarrollo de un currículo basado en competencias es, a mi entender, propiciar que los alumnos conecten los aprendizajes del aula con sus contextos personales y sociales, que sean capaces de utilizar el pensamiento científico para interpretar la información que reciben, hacer predicciones y tomar decisiones con autonomía en un mundo cada vez más tecnificado. Asociar los aprendizajes científicos del aula con los problemas y preocupaciones humanas personales y ambientales se convierte en un reto difícil.

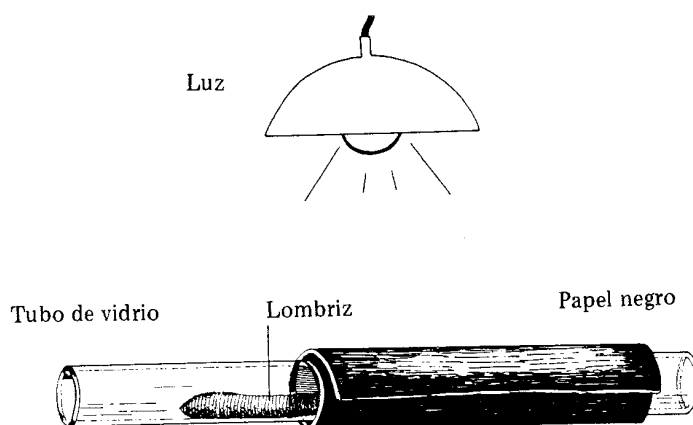
A continuación, a manera de ejemplo, se proponen una serie de actividades para diversas edades, teniendo en cuenta los contenidos incluidos en cada curso y sus relaciones con las grandes capacidades que se contemplan en la definición de competencia científica: Identificación de cuestiones científicas, Explicación científica de fenómenos y Utilización de pruebas científicas. Respecto a las actitudes hacia la ciencia se presentan dos tipos de situaciones de aprendizaje: las que exigen conocer actitudes sobre la propia salud y la del medio ambiente y las que tienen que ver con la aplicación a la vida diaria de actitudes científicas y la valoración positiva de su estudio.

Ejemplos de actividades de enseñanza aprendizaje y evaluación

Se presentan tres actividades con un elemento introductorio variado que puede ser una experiencia, una información cotidiana, un texto o un gráfico relacionados con los contenidos de cada curso y ubicados en contextos cotidianos. A partir de él se generan una serie de preguntas diversas cuya resolución propicia el desarrollo de diversos aspectos de la competencia.

Actividad nº 1. - 13-14 años

1. Para conocer si las lombrices prefieren la luz o la oscuridad, Ana y Luisa hacen la experiencia que aparece en el dibujo: colocan una lombriz en el interior de un tubo transparente de vidrio. Cubren una parte del tubo con cartulina negra y observan que la lombriz se desplaza hacia la parte oscura tapada con la cartulina. Al día siguiente cambian de posición la cartulina negra y vuelven a observar que la lombriz se desplaza otra vez hacia la nueva zona tapada por la cartulina. Muy contentas llegan a la conclusión siguiente: *las lombrices prefieren la oscuridad para vivir*. La profesora les dice que con esa experiencia no pueden llegar a esa conclusión. Explica por qué.



2. Busca información y teniendo en cuenta la siguiente cadena trófica, define la lombriz de tierra según: a) su tipo de alimentación; b) su tipo de nutrición; c) el nivel trófico que ocupa.

HOJAS → LOMBRIZ → RANA → CULEBRA → HALCÓN

3. En la cadena trófica anterior, ¿qué podría suceder para que aumentase mucho la población de culebras?
4. Lee estos dos textos y explica la razón por la que las lombrices son muy apreciadas por los labradores.

Texto 1

Las lombrices de tierra excavan galerías en el suelo y tragan una gran cantidad de tierra reteniendo las hojas y los pequeños animales para su alimento. Con sus movimientos en el interior de la tierra rompen las partículas del suelo y hacen posible que el agua y el aire penetren mucho mejor en el interior. Además, se ha demostrado que la tierra que tragan y expulsan al exterior, después de atravesar su tubo digestivo, es más rica en sustancias que favorecen el desarrollo de las plantas. Las lombrices de tierra son muy apreciadas por los labradores.

Texto 2

Según el diccionario de la lengua española, arar significa remover la tierra con un instrumento llamado arado, que es movido por la fuerza humana o por una máquina.

Caracterización de la actividad

El punto de partida motivador es una experiencia sencilla que hacen los alumnos para demostrar si las lombrices prefieren la luz o la oscuridad para vivir. Sirve para entender cómo se desarrolla la actividad científica y constatar que no es aceptable en la ciencia la generalización de una afirmación con un solo caso investigado. A la vez se obtiene un principio aleccionador aplicable a la vida diaria sobre lo poco científico e, incluso, injusto de las generalizaciones apresuradas, sin datos suficientes, aplicables a personas y situaciones. La segunda cuestión exige definir a la lombriz desde tres conceptos científicos diferentes y la tercera demanda predecir la causa de un cambio en la población de uno de los componentes de una cadena trófica. La última exige la capacidad de relacionar dos informaciones que muestran el capital biológico de los seres vivos y la necesidad de su valoración. Contribuye al logro de la **competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico** en los siguientes aspectos:

1. Identificación de cuestiones científicas

- Comprender y seleccionar información científica.
- Reconocer rasgos de la investigación científica: relevancia control de variables, diseño de experiencias y realización.

2. Explicación científica de los fenómenos

- Aplicar el conocimiento científico a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicos y predecir cambios.

3. Utilización de pruebas científicas

- Interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones.
- Argumentar en pro y en contra de las conclusiones.

4. Actitudes hacia la ciencia

- Responsabilidad sobre uno mismo, los recursos y el entorno.
- Actitudes científicas.

Actividad nº 2. - 15 años

1. Lee atentamente este análisis de sangre y explica cuál es el problema de salud que tiene la persona.

Nº Historia: [REDACTED] Edad: 59 años
 [REDACTED]
 Nº Muestra: 5803
 [REDACTED] Impreso: 3/nov/2008 11:42

HEMATOLOGIA-HEMOSTASIA

Hemoglobina glicosilada

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
HBA1C	5.79	%	(4.8 - 6.0)

BIOQUIMICA GENERAL (Tecnología química seca/líquida)

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
Glucosa basal	120	mg/dl	(70 - 110)
Creatinina	0.8	mg/dl	(0.45 - 1.2)
Colesterol	180	mg/dl	(115 - 200)
Colesterol HDL	48	mg/dl	(35 - 75)
Colesterol LDL	123.80	mg/dl	(Inf. 160)
Triglicéridos	51	mg/dl	(20 - 200)
Factor de riesgo (aterogenicidad)	3.91		(Inf. 4.5)

ESTUDIO HORMONAL

Hormonas tiroideas

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de referencia
TSH hormona tiroestimulante hum	1.41	uU/ml	(0.46 - 4.68)

a) Explica la razón del problema de salud.

b) A continuación aparecen tres tipos de alimentos. Señala el grupo de alimentos cuyo consumo debe controlar esa persona y explica la razón.

Grupo A: conejo, pollo, ternera, jamón, huevos.

Grupo B: patatas, pan, arroz, macarrones, helados, uvas.

Grupo C: tomates, lechuga, escarola, acelgas, espinacas.

c) En Internet se ha localizado la siguiente información sobre una investigación realizada en los EEUU acerca de esta enfermedad.

Este estudio, realizado en EEUU entre 1999 y 2002, analizó los datos de 10.283 personas mayores de 20 años que sufrían la enfermedad. Se analizó el sexo, la edad, la etnia, el índice de pobreza, el nivel de educación, el índice de masa corporal, y los antecedentes familiares. Los resultados fueron los siguientes: la prevalencia de la enfermedad en personas con familiares de primer grado que la padecían (14,3%) fue significativamente mas alta que la de las personas sin antecedentes familiares (3,2%). Asimismo, el cálculo de las estimaciones de prevalencia y de la razón de posibilidades de la enfermedad aumentó significativamente al aumentar el número de familiares que la padecían. Los antecedentes médicos familiares aportan información genética muy valiosa, ya que permiten estimar la interacción combinada entre factores ambientales, genéticos y conductuales.

¿Qué conclusiones se obtienen de esta investigación sobre el peso de los factores hereditarios en la manifestación de la enfermedad? ¿Qué interés práctico tendría conocer los antecedentes familiares de la salud de una persona?

Caracterización de la actividad

Se solicita en primer lugar saber interpretar un análisis de sangre real, identificando la diabetes como el problema de salud que se deduce del parámetro cuyos valores normales están alterados. Se exige luego explicar las razones de la enfermedad, lo que supone conocer la acción de las hormonas, en este caso la insulina, y las repercusiones en el organismo de una producción deficitaria. Además hay que seleccionar los alimentos ricos en hidratos de carbono como aquellos que deben controlarse en la dieta para mitigar el problema. Por último, se

deben sacar conclusiones de una investigación, valorando el peso de la variable hereditaria, sin olvidar que su acción está matizada por su interacción con otras.

Contribuye al logro de la **competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico** en los siguientes aspectos:

1. Identificación de cuestiones científicas

- Comprender y seleccionar información científica.
- Reconocer rasgos de la investigación científica.

2. Explicación científica de los fenómenos

- Aplicar el conocimiento científico a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicos.

3. Utilización de pruebas científicas

- Interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones.
- Reflexionar sobre las aplicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

Actividad nº 3. - 16 años

Texto 1

-¡Pero las especies son invariables! -gritó Cuvier, alargando las manos como para defenderse-. No hay evolución, no puede haberla.
-Y ¿cómo va usted a explicar la desaparición de ciertas especies si no hay nuevas creaciones? -preguntó Geoffroy Saint Hilaire, con el mismo apasionamiento.
-Por catástrofes – dijo Cuvier con retintín-, ¡por una serie de revoluciones en la tierra!
-Entonces, ¿usted cree que hubo distintos actos creadores y que cada creación terminó con una catástrofe? - Saint Hilaire sonreía- ¡Tal vez! Los testimonios prehistóricos parecen darle a usted la razón; pero que la tierra quede desierta y vacía después de cada catástrofe, y que todo deba empezar de nuevo otra vez como el primer día de la Creación, ¡eso es puro misticismo científico!
-Sin embargo-le dijo Cuvier-, usted cree en el diluvio. Pues el diluvio, según sabemos por tradición, destruyó toda la vida en la tierra; cualquier geólogo puede demostrarle a usted que no sólo hubo un diluvio, sino tantos como periodos históricos de la tierra. Sé muy bien que se supone que muchas especies se habían salvado de uno a otro periodo, a pesar de las catástrofes; pero tal supuesto es ya insostenible.

H. WENDT: **Tras las huellas de Adán**

Texto 2

Hace muchos años las jirafas tenían las patas y el cuello cortos. Se alimentaban de hierba. Debido a los cambios ambientales, las lluvias disminuyeron y el pasto empezó a escasear. Entonces las jirafas tuvieron que alimentarse de las hojas de los arbustos y de los árboles. Para poder acceder a los lugares más altos y conseguir el alimento, las jirafas empezaron a alargar paulatinamente las patas y el cuello. Estas características, adquiridas por las nuevas necesidades, se fueron transmitiendo a sus descendientes y poco a poco el tamaño de las patas y el cuello fue aumentando hasta llegar al aspecto que tienen actualmente.

Texto 3

Hace muchos años las jirafas tenían las patas y el cuello cortos. Las poblaciones de jirafas tenían pequeñas diferencias individuales entre ellas, algunas tenían las patas y el cuello un poco más largos que las demás. Todas se alimentaban de hierba. Pero hubo cambios ambientales, disminuyeron las lluvias y el pasto empezó a escasear. Las que tenían las patas y el cuello un poco más largos tenían mayor facilidad para comer las hojas de los arbustos y los árboles, que estaban más altas. Como comían mejor, se reproducían más y sus descendientes paulatinamente fueron teniendo las patas y el cuello más largos, lo que les permitía tener asegurada la alimentación y tener mayor descendencia. El proceso continuó y así siguieron hasta tener el aspecto actual. Las poblaciones de jirafas de patas y cuello más cortos se fueron extinguiendo poco a poco.

1. Cada uno de estos tres textos utiliza una teoría diferente para explicar el mismo problema científico. ¿Cuál es el problema?

2. ¿Qué diferencia existe entre la teoría que aparece descrita en texto 1 y las de los otros dos textos?

3. ¿Qué diferencia existe entre la teoría del texto 2 y la que se expone en el texto 3 y quiénes son sus autores?

4. Indica cuál es el problema que no pudo explicar el autor de la teoría 3 y que se resolvió posteriormente con el avance de la genética.

5. En las personas el gen que lleva la información para el color de los ojos presenta diversas versiones llamadas alelos que explican las variaciones (oscuros, azules, verdes). ¿En qué se diferencian químicamente los alelos y cómo explica la genética la causa de estas diferencias?

6. Muchas personas afirman que la ciencia es siempre verdadera, definitiva e inmutable. Después de realizar esta actividad, ¿estás de acuerdo con esta afirmación? Explica por qué.

Caracterización de la actividad

La actividad se organiza a partir de tres textos relativos a distintas teorías que explican un mismo problema científico que fue objeto de controversia histórica. En primer lugar se pide a los alumnos identificar el problema, es decir, *si las especies son inmutables o cambian a lo largo del tiempo*. En la siguiente cuestión tienen que distinguir la explicación fijista del texto 1 de la evolucionista de los textos 2 y 3. En la tercera se les pide señalar las diferencias entre las dos teorías evolucionistas: la 2 de Lamarck, basada en la transmisión de los caracteres adquiridos por las necesidades ambientales y la 3 de la selección natural debida a Darwin. En la cuarta se trata de identificar que Darwin no fue capaz de explicar en su tiempo la causa de las variaciones o diferencias individuales y la forma de transmisión de los caracteres a los descendientes. Posteriormente deben saber que el avance científico ha ido aclarando problemas anteriores no explicados, identificando el ADN como componente químico del gen y señalando las mutaciones como causa de las variaciones genéticas de las poblaciones y de la evolución. Por último, a la vista del proceso seguido, se les pide una reflexión sobre el reconocimiento de las cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente, así como la forma de generarse los conocimientos científicos a base de explicaciones sucesivas realizadas por personas no infalibles, que nunca son definitivas, que están en continua revisión y que son sustituidas o ampliadas por otras de mayor poder explicativo.

Contribuye a conseguir la **competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico** en los siguientes aspectos:

1. Identificación de cuestiones científicas

- Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigables científicamente.
- Comprender y seleccionar información científica.
- Reconocer rasgos de la investigación científicas.

2. Explicación científica de los fenómenos

- Aplicar el conocimiento científico a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicos.

3. Utilización de pruebas científicas

- Identificar los supuestos y los razonamientos que subyacen en las conclusiones.
- Reflexionar sobre las aplicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

Referencias Bibliográficas

Cañas, A.; Martín-Díaz, M.J. y Níeda, J. (2007) *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Alianza editorial. Madrid.

MEC (2006a). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE de 4 de mayo de 2006. Madrid.

MEC (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE 5 de enero de 2007. Madrid.

Moreno Alcalde, A. (2008). "Competencias educativas y objetivos como capacidades", en *Escuela*, nº 3783, de 10/ abril/ 2008, pág. 35.

OCDE (2002). Definition and Selection of Competences (DeSeCo): theoretical and conceptual foundations. Consultado el 12 de enero de 2007 http://www.portal-sata.admin.ch/deseco/deseco_strategy_paper_final.pdf

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Ed Santillana/MEC. Madrid.

***Climántica*, Educação Ambiental e mudanças climáticas**

***Climántica*, Educación Ambiental e cambio climático**

Francisco Sóñora Luna

Director del proyecto Climántica. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia, España
fsluna@edu.xunta.es

Resumo

Climántica é um projecto de Educação Ambiental da Xunta de Galicia (Espanha), que se assume como um dos três pilares do *Plan Gallego de Acción frente al Cambio Climático*. Esta posição institucional justifica-se por o projecto, cujo fio condutor assenta nas alterações climáticas, se referir a todas as problemáticas ambientais actuais. Desde que foi apresentado à Comunidade Educativa da Galiza, em Março de 2007, aplica-se a 30% das instituições de ensino secundário da comunidade autónoma. Os conteúdos do projecto, em versão castelhana e inglesa, estão acessíveis em www.climantica.org.

Introdução

Climántica é um projecto de Educação Ambiental que a *Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible* está a desenvolver, em colaboração com a *Consejería de Educación de la Xunta de Galicia* (Espanha), no âmbito do *Plan Gallego de Acción frente al Cambio Climático*. Trata-se de um projecto constituído por oito unidades didácticas globais, uma por cada problemática ambiental – alterações climáticas, energia, resíduos, ciclo da água, biodiversidade, território, meio rural e meio urbano –, com uma flexibilidade tal que permite múltiplas adaptações em diferentes níveis do sistema educativo, tanto ao nível disciplinar, como interdisciplinar e transversal, bem como adaptações a diferentes contextos de formação fora do sistema educativo.

Neste processo de concretização e adaptação a diferentes contextos é fundamental a divulgação, a interacção, a avaliação e a retroalimentação constante do projecto através da sua página *web* www.climantica.org. Através desta página pode aceder-se aos conteúdos do projecto, sendo possível navegar e descarregar informação; com versões dos conteúdos em castelhano e inglês, possibilita-se, assim, que se desenvolva a sua vocação de uso universal.

As unidades didácticas globais que “alimentam” todo o projecto, e por conseguinte, o conteúdo da *web*, relacionam-se com alterações climáticas, pondo em evidência a repercussão que qualquer problemática ambiental pode ter sobre o aquecimento global e inversamente. Além disso, com este fio condutor, a proposta de Educação Ambiental de *Climántica* ganha coerência interna e permite educar de acordo com o princípio geral da Educação Ambiental de actuar no particular e local, mas pensando de modo a fazer frente a este desafio global.

Objectivos gerais de *Climántica*

Os objectivos gerais do projecto *Climántica* são:

1. Elaborar unidades didácticas globais estruturadas sob uma óptica interdisciplinar, que sirvam de base para programar múltiplos contextos de Educação Ambiental escolar e de educação não-formal, e que se centrem nos grandes problemas ambientais e suas relações com Alterações Climáticas.
2. Elaborar produtos didácticos secundários mais concretos, a partir do conteúdo das unidades didácticas, que sirvam de modelo para concretizar e contextualizar as unidades globais.
3. Desenvolver um modelo de Educação Ambiental cooperativo através da *web*.
4. Enriquecer o currículo com propostas de Educação Ambiental que proporcionem oportunidades de melhoria da qualidade a partir de problemáticas actuais que preocupam a sociedade.

Fundamentos teóricos e metodologia

A concepção de *Climántica* inspirou-se na metodologia de projectos que têm a sua origem em Kilpatrick (1921), e que se concretizou e actualizou para o presente projecto através da incorporação de elementos próprios dos métodos de análise de discurso em Educação Ambiental (Sóñora et al., 2001) derivados do construtivismo social. Tomou-se, igualmente, como referência, a colaboração e a retro-alimentação em rede, através das TIC, sobre preocupações sociais imediatas e urgentes acerca das consequências do aquecimento global de origem antropogénica.

O desenvolvimento do projecto é fruto de uma intensa dedicação levada a cabo por diferentes peritos organizados em quatro grupos de trabalho – *didáctica*, *edição gráfica*, *multimédia* e *assessoria científica* – que trabalham, desde Setembro de 2006, de forma articulada, através da utilização de uma plataforma cooperativa, situada na intranet do projecto. A dinâmica de trabalho baseia-se no esquema que se mostra na figura 1.

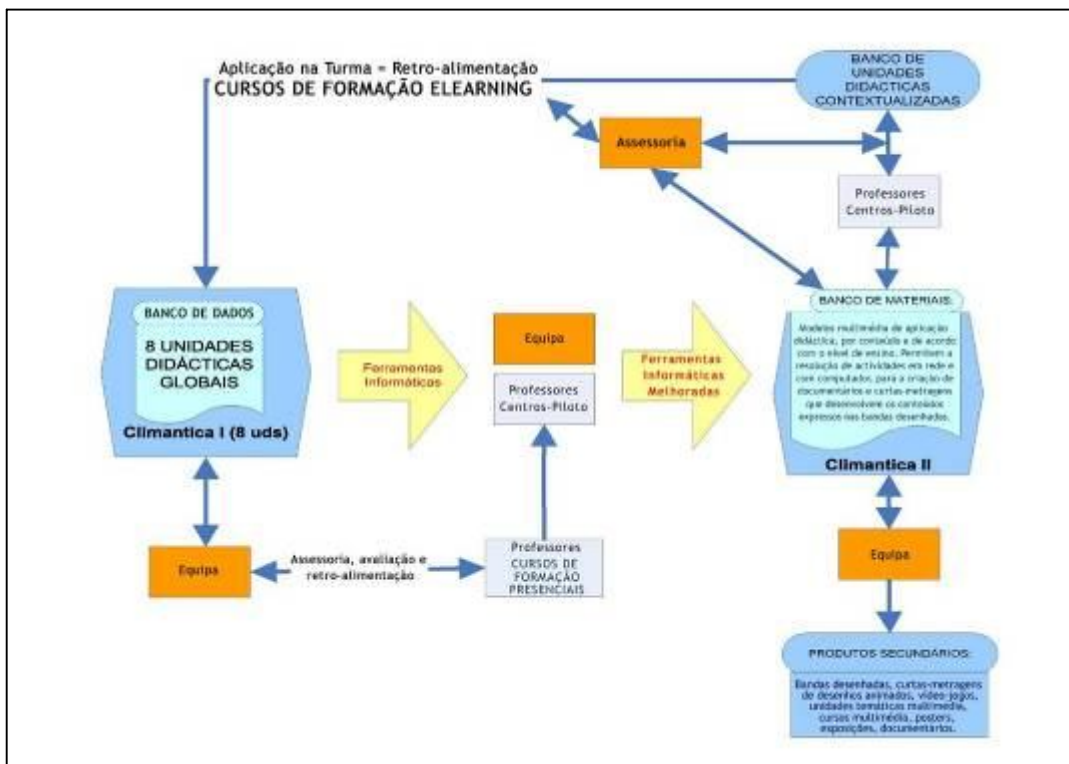


Figura 1: Este esquema ilustra as duas fases de trabalho que integram cada unidade global: na primeira, a equipa produz a unidade didáctica global, e na segunda desenvolve materiais didácticos contextualizados, cujos modelos TIC se inspiram nas experiências educativas dos professores que frequentaram o curso e se ofereceram para, com assessoria da equipa, desenvolver experiências piloto; os materiais didácticos produzidos disponibilizam-se às comunidades educativas, através da web e de cursos de formação teórico-práticos e semi-presenciais.

Fase I de Climántica

A primeira fase (fase I) consiste na concepção e edição de cada uma das oito unidades didácticas globais. Para cada unidade, esta fase termina com a respectiva edição coincidindo com o curso de formação presencial de professores acerca das bases científicas e didácticas da unidade. Neste curso presencial, os professores interessados em implementá-la posteriormente passam a integrar o grupo de docentes dos centros-piloto, que ajustam estes materiais concretos às suas instituições e/ou salas de aula (fase II). As oito unidades foram concebidas para que a sua implementação nas diferentes áreas, matérias e módulos do ensino secundário resulte interessante, simples e eficaz e que, além disso, sejam suficientemente amplas para concretizar diferentes propostas didácticas no sistema universitário, na educação permanente de adultos e na área de estudo do meio no ensino primário.

Fase II de Climántica e o seu estado actual de desenvolvimento

É a fase de contextualização e desenvolvimento específicos a partir do conteúdo das unidades didácticas globais que se trabalharam na fase I. Nestas adaptações, os professores que frequentaram o curso presencial de formação, ao implementarem a unidade global na sua instituição e/ou sala de aula, desempenham um papel muito importante. Também a Equipa, como resposta às necessidades dos centros-piloto, desenvolve actividades nesta fase, elaborando produtos didácticos secundários (Sóñora, 2008), também utilizados para apoiar e difundir modelos de aplicação extraídos das experiências-piloto.

Nesta fase de concretização da primeira unidade global nos diferentes níveis e etapas do sistema educativo, a Equipa adaptou a primeira unidade global “Cambia o clima?” (Sóñora & Lires, 2007) ao Ensino Primário, através do primeiro número da banda desenhada sobre Educação Ambiental “Palmira e Marcial” (Sóñora et al., 2007), uma odisseia ambiental. Além disso, criou uma adaptação para o Ensino Secundário Obrigatório, através da

edição do livro multidisciplinar “Clima eu cambio” (Sóñora & Fernández, 2007), que se baseia em dados recolhidos directamente por estações meteorológicas escolares, e que conta com o apoio técnico da *MeteoGalicia*, organismo responsável pelas previsões meteorológicas da Galiza. O livro complementa-se com um *blog* e um fórum para cada turma que o aplique.

A Equipa também procura adaptações para a divulgação audiovisual através da produção de documentários que se possam visualizar na *web* em *Climántica tv*, entre os quais se destaca o documentário “Cambio climático, el reto del siglo XXI”. Com esta vocação de divulgação para o grande público, elaboraram-se igualmente produtos secundários de auto-aprendizagem, em “*Climántica formación*” (Sóñora & Teira, 2007), que facilitam a auto-aprendizagem através de programações didácticas *web*.

Estas propostas da fase II de *Climántica*, dirigidas à população em geral, completam-se com a adaptação dos conteúdos das unidades didácticas globais à navegação divulgativa *web*. Para a sua comunicação à população em geral, os conteúdos mais divulgativos das unidades globais apresentam-se bem delimitados e fragmentados. Atende-se, igualmente, à formação de adultos, em contextos académicos, no âmbito de uma disciplina para estudantes seniores na Universidade de Santiago de Compostela, que desenvolve parte das suas práticas em Portugal, sob coordenação de Maria Arminda Pedrosa e Maria Helena Henriques, docentes da Universidade de Coimbra, o que representa o início da dimensão de colaboração internacional do projecto.

A adaptação ao ensino secundário é a mais directa no contexto do ensino formal, dado que alguns capítulos têm uma aplicação textual no currículo de áreas e matérias concretas. Estas unidades didácticas globais permitem também o trabalho interdisciplinar, articulado entre diversos departamentos didácticos, facilitado pela presença de professores com formação inicial de em especialidades diversas.

No curso de formação com que se iniciou a fase II da unidade 1 – “Cambia o clima?” –, foram abordadas as suas bases científicas e didácticas. Os professores presentes desenvolveram aplicações, sob a forma de experiências-piloto, nas respectivas instituições e turmas, que inspiraram os modelos básicos de aplicação nas escolas.

Resultados, avaliação e conclusões do seu primeiro ano de aplicação

O projecto obteve o reconhecimento da *Oficina Española de Cambio Climático*, organismo estatal, que o qualificou como projecto singular em Espanha e modelo a seguir na educação e comunicação para mitigar as alterações climáticas. Como tal, em Maio de 2007 foi apresentado num seminário realizado em Córdova sobre educação e participação para a mitigação deste fenómeno; este ano, apresentou-se, no seminário que se celebrou em Saragoça, o seu desenvolvimento no primeiro ano de existência. O projecto foi igualmente utilizado na formação de peritos de educação ambiental realizada no *Centro Nacional de Educación Ambiental* em Segovia.

O projecto *Climántica* já ultrapassou fronteiras. No âmbito internacional, a *Consellería de Medio Ambiente* estabeleceu uma parceria com a *Universidad Pedagógica de La Habana*, através da qual se implementará uma experiência-piloto em *Ciudad Escolar Libertad*, uma pequena cidade que é um polígono de experimentação da educação cubana.

Climántica nas escolas e na universidade

A maior impantação de *Climántica* nas escolas foi conseguida com a proposta interdisciplinar que está presente em mais de 150 instituições educativas, o que equivale a mais de 30% de todas as instituições da Galiza. Dentro desta iniciativa, mais de 80 delas solicitaram o tratamento dos dados das suas estações meteorológicas à *MeteoGalicia*, que os analisa, representa e organiza para utilização educativa na *web*. O número de alunos envolvidos na Galiza com *Climántica* é da ordem de 10.000.

O projecto educativo *Climántica* esteve igualmente presente na universidade, através da realização de um curso de especialização de pós-graduação, com 50 professores participantes – o máximo estabelecido –, ficando em lista de espera um número suficiente para organizar a edição seguinte.

Uma web de êxito

No seu primeiro ano de existência, a *web* recebeu a visita de mais de 48.000 internautas dos cinco continentes, o que representa mais uma demonstração da grande repercussão deste projecto educativo sobre alterações climáticas. Cerca de 15% das visitas concentram-se nos países americanos de língua oficial castelhana. Dos países com língua diferente do castelhano, destaca-se Portugal com 750 visitas e a União Europeia com 400 visitas.

Referencias bibliográficas

- Kilpatrick, W. H. (1921). *The projet Method*. Nueva York: Columbia University.
- Sóñora, F. (2008). El proyecto Climántica. *Cuadernos de Pedagogía*, 378, 34-38.
- Sóñora, F (Coord.) & Fernández J. (2007). *Climaeucambio. Material multidisciplinar para ESO*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F., García-Rodeja, I. & Brañas, M. P. (2001). Discourse analysis: pupils' discussions of soil science. In Sóñora, F. (Coord.) & Lires, J. (2007). *Cambia o clima?* Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F. (Coord.), Lires, J. & Bueno, F. (2007). *Palmira e Marcial, odisea medioambiental* (1). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Sóñora, F., García-rodeja, I. & Brañas, M. P. (2001). Discourse analysis: pupils' discussions of soil science. In García-Rodeja, I., Díaz, J., Harms, U., Jimenez, M.P. *III Conference of European Researchers in Didactic of Biology*, (313-326), Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela publicacións.

Fontes electrónicas:

- Sóñora, F.& Teira, J. M. (2007) "Curso multimedia de cambio climático". Disponible en <http://climantica.medioambiente.xunta.es/roller/formacionProfesores/gl/page/didactica> (Acesso: 29/4/2008).

Escuela, Desarrollo Sostenible y Tecnologías Digitales La UNESCO y las competencias tecnológicas del profesorado

Escola, Desenvolvimento Sustentável e Tecnologias Digitais A UNESCO e as competências tecnológicas dos professores

José Antonio Ortega Carrillo

Universidad de Granada, España
jaorte@ugr.es

Resumen

Este trabajo plantea las interconexiones que pueden establecerse entre el Desarrollo Sostenible y sus enfoques educativos, las actitudes del profesorado sobre las tecnologías aplicadas a la educación y los planes que la UNESCO acaba de proponer para coordinar universalmente las políticas de formación del profesorado en el uso de las tecnologías y medios de comunicación, basados en el sistema de competencias. La idea central de nuestro trabajo es la concepción del desarrollo sostenible como agente de cambio en la estructura de pensamiento, en los valores y en las actitudes éticas de los individuos y los grupos, justificando el papel catalizador de las tecnologías digitales en estos procesos de naturaleza educativa y solidaria que orientan estos cambios.

Sostenibilidad y Desarrollo, una visión holística

El planeta tierra es un preocupante e ingente depósito de residuos gaseosos, líquidos y sólidos que amenazan peligrosamente la calidad de vida de la ciudadanía. Esta cruda realidad fruto de un desarrollismo desmedido, del consumismo y del despilfarro propio de los países opulentos, ha de frenarse y corregirse para garantizar el derecho de los países pobres al desarrollo y de las generaciones venideras a vivir dignamente en el planeta azul.

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, se habló de Desarrollo Sostenible como un proceso de innovación que responde a las exigencias del presente sin amenazar el bienestar de las futuras generaciones. Igualmente, se trazó la idea de una transformación evolutiva de la sociedad, de su economía, de su pedagogía, que implica una revolución tanto de la mentalidad como de la vida cotidiana (Gramigna, 2006: 49).

La sostenibilidad como constructo discursivo y como práctica es un valor *proactivo* o poietico en los planteamientos modernos y posmodernos del desarrollo de la sociedad contemporánea (Escolano, 2006: 14). Por ello Colom, (2006: 67) propone que el desarrollo sostenible no se considere únicamente como propuesta ecológico-ambientalista sino como un planteamiento holístico que debe incidir sobre cualquiera de las dimensiones de la realidad humana.

La sostenibilidad se configura en un campo controvertido que reclama la construcción de una racionalidad moral y no solo cognitiva (Escolano, 2006: 31). Ante tales condicionantes, Herrero (2006: 130), adjudica al desarrollo sostenible la perspectiva de modelo integral, endógeno, perdurable y humano que tiene como fin supremo la defensa de la naturaleza y de la especie humana y que otorga un papel protagónico a los principios de la diversidad, la autosuficiencia y la solidaridad, del mismo modo que persigue preservar el patrimonio biológico y cultural de los pueblos en sus dimensiones local, regional, nacional y global.

Pensamos con este autor, que la consecución de un auténtico desarrollo humano y sostenible pasa, pues, por una revolución en la estructura de pensamiento, en los valores y en las actitudes éticas de los individuos y de las sociedades, cuyo principal protagonista ha de ser la ciudadanía en su conjunto, y en la que, la educación debiera erigirse en ariete de esta metamorfosis (op. cit. 2006: 130).

Educación para el desarrollo sostenible, hoy

La cuestión de la sustentabilidad, y sus implicaciones pedagógicas, ha nacido en el contexto de expectativas y respuestas a las crisis que subyacen entre los discursos de la globalización y del ciber mundo (Escolano, 2006: 15).

Impulsados por estos discursos, la UNESCO consiguió la declaración de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2004-2015), en virtud de la Resolución 57/254 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de Diciembre de 2002. La finalidad central de esta década es la construcción de un mundo en el que todos tengan igualdad de acceso a la educación a través de la cual aprender los valores, comportamientos y estilos de vida coherentes para un futuro sostenible y para la transformación positiva de la sociedad.

La praxis educativa de la sostenibilidad requiere de una estructura educativa que tienda a modificar los actuales estilos de vida, los parámetros exageradamente consumistas de la civilización, los valores imperantes que en definitiva, hacen que lo verdaderamente insostenible sean nuestras vidas (Colom, 2006: 67).

Se propone una pedagogía “biófila”, que ame a la vida y lo demuestre comprometiéndose con ella, comunicando este sentimiento, compartiendo, problematizando y solucionando constructivamente los problemas ecológicos, no sólo individualmente, sino con todas nuestras relaciones con esfuerzos y entusiasmos. Se trata de basar la actuación en una racionalidad intuitiva, afectiva, no instrumental. Pero basada científicamente en las aportaciones de las ciencias de la naturaleza y del espíritu en lo que ya se llama *transdisciplinariedad*. La nueva cultura de la justicia, de la paz y de la sostenibilidad se traduce en una conducta basada en reutilizar, reciclar, retomar, reparar, reducir el consumo para que lleguen a todos los bienes que ahora son objeto de una propiedad ilegítima porque deberían ser de todos (Mallart, 2007: 161).

Esta transdisciplinariedad se sustenta sobre lo que Gramigna llama “Ecología del Conocimiento”, que en la actual era de la globalización subraya la necesidad de educar el pensamiento conexivo, aquel que hace actuar diversos tipos de inteligencia, que realiza aproximaciones cognitivas, que construye mapas conceptuales y que favorece la sensibilidad, la estética y la responsabilidad ética (op. cit. 2006: 59).

Pensamos con Colom (2006: 68) que la propuesta de educación para el desarrollo ha logrado el viaje interior, el viaje hacia uno mismo, a fin de que los hombres tomemos conciencia de sus posibilidades éticas y axiológicas y de oponerse a la mera posesión material, y en definitiva, a la cultura del crecimiento, de la producción y del consumo. Por ello plantea que la educación para el desarrollo sostenible “requiere transformar el proceso educativo en acción moral como paso para lograr definitivamente una acción social y política a favor de la sostenibilidad. Consiguientemente, propone que la pedagogía para el desarrollo sostenible sea “multitemática y por tanto compleja – sistémica – tal como es y se nos presenta el desarrollo sostenible. A su vez, debiera promover acción personal y local, a fin de transformar el proceso educativo en acción moral. Ello supone plantear una pedagogía crítica y creativa, participativa y emancipativa” (op. cit. 2006: 69 y 70).

Desde las propuestas de A. Pardo, pensamos con Colom, que la educación para el desarrollo sostenible ha de orientarse en cuatro direcciones:

- Hacia la modificación de los valores que se transmiten mediante la educación, abogando en este sentido, por los de responsabilidad, solidaridad, conservación, etc.
- Hacia organizar de diferentes maneras el proceso educativo, con la inclusión de los agentes sociales y la participación de la población.
- Hacia la resolución de problemas.
- Hacia un cambio de contenidos o materiales escolares para conseguir que eduquen en función del mundo y no del país de origen o procedencia.

El desarrollo sostenible impone un cambio: se debe conseguir que los sistemas nacionales de educación converjan en verdaderos *sistemas mundialistas* e internacionalistas de Educación. Es preciso, señala este prestigioso investigador, que el sentido de la educación mundial se incluya en nuestros centros escolares, lo que supone afirmar la transformación curricular necesaria para aportar a nuestros alumnos una plataforma necesaria de análisis y discusión de los grandes problemas del mundo a los que se enfrenta la humanidad. Una educación mundialista que al mismo tiempo aporte una nueva relectura de la historia y de la geografía a fin de que se profundice en los lazos que nos unen y no en las diferencias – normalmente interesadas- que nos separan (Colom, 2006: 73).

Esta pedagogía mundialista ha de basarse en la construcción de un intercurrículo compartido, basado en la adopción de consensos cognoscitivos comunitarios (cuerpo de conocimientos y buenas prácticas comunes), que podrían conducir al surgimiento progresivo de un intercultural profesional mundializadora. El surgimiento de tal intercultural será favorecido por el auge de las cibercunicaciones y la disminución de la brecha digital. Pilares tales como el diálogo y el humanismo intercultural, la globalización solidaria y un nuevo orden superior de pensamiento que transforme las conductas cotidianas de la ciudadanía sustentarán esta nueva cultura escolar, cuyo desarrollo epistémico reflejamos el siguiente gráfico (Ortega Carrillo, 2007):

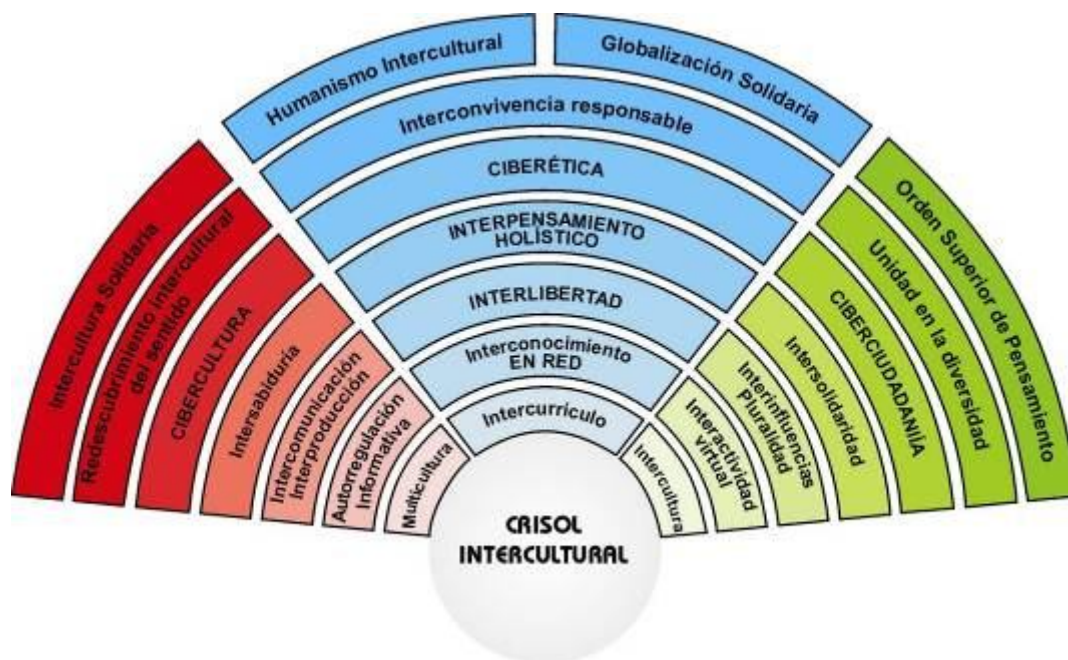


Figura 1: Crisol inter-curricular y universalista, (Ortega, 2004).

La progresiva asunción por comunidades educativas de los cinco continentes de los nudos gordianos transformadores presentes en este crisol puede contribuir a:

- La extensión de un conocimiento multicultural mundializador que favorezca el nacimiento de una nueva *intercultural solidaria* amparada en una intersabiduría compartida y auspiciada por un necesario redescubrimiento intercultural del sentido de la humanidad.
- La mejora de la fecundidad del inter-conocimiento que favorecen las redes de aprendizaje colaborativo del que surgirá un inter-pensamiento holístico, creador de una ciberética profesional, que conduzca a la emergencia de un nuevo *humanismo intercultural* y de una anhelada *globalización solidaria*.
- La familiarización y habituación con la inter-creatividad que favorezca una inter-solidaridad, auspiciadora de la conciencia de ciudadanía mundial amparada en el deseo de unidad en la diversidad y en el nacimiento de un nuevo orden superior de pensamiento de naturaleza holística y universalista.

En este contexto curricular, Pardo (1995:50) señala con lucidez doce requisitos esenciales que han de cumplir los programas de educación para el desarrollo sostenible:

1. Pensamiento crítico e innovado, transformador de la sociedad.
2. Formación con conciencia local y planetaria
3. Educación basada en valores propios el desarrollo sostenible, estimulando además la solidaridad, la igualdad, el respeto a las culturas y a los derechos humanos.
4. Logro de una visión holística y sistémica del hombre, de la naturaleza y del universo.
5. Abordaje de las cuestiones críticas y sociales desde perspectivas sistémicas y sin olvidar el contexto histórico.
6. Facilitar la cooperación mutua.
7. Recuperar y conocer las culturas indígenas, las culturas locales, y promover, en consecuencia, la diversidad cultural.
8. Valorar y apoyar las diferentes formas de conocimiento.
9. Promover la cooperación y el diálogo entre las instituciones y los individuos.
10. Democratizar los medios de comunicación de masas.
11. Integrar además de los conocimientos, las aptitudes y actitudes, así como los valores y comportamientos.
12. Ayudar a desarrollar conocimiento éticos respecto a todas las formas de vida con las que compartimos el planeta...

Pero esta utopía puede comenzar a hacerse realidad con las herramientas curriculares actualmente disponibles en el ordenamiento jurídico español. Por ello pensamos con Colom (2006: 80 y 81) que la educación para el desarrollo puede ya realizarse en nuestros centros educativos, unificando ciertas pedagogías que ahora se orientan con independencia las unas de las otras y consiguiendo una síntesis y coordinación educativa en los campos curriculares de la educación *moral*, la educación *inter* y *multicultural*, la educación *ambiental*, la educación

para el *consumo*, la educación para la *paz*, el desarme, la no violencia y la resolución pacífica de conflictos, la educación para la *igualdad de sexos* y la educación para la *salud*.

La tecnofobia del colectivo decente como obstáculo a la educación para la sostenibilidad: la ecoformación como alternativa

Tal como venimos señalando, la sociedad se está "digitalizando" a pasos agigantados. Mientras esto ocurre, el sistema educativo, modelado hasta ahora en torno a la tecnología de la imprenta, permanece relativamente ajeno al fenómeno y mientras que el alumnado convive amigablemente con las tecnologías, el profesorado –y en especial el que trabaja en la Universidad– sigue afanándose en el dictado de apuntes, olvidándose de las posibilidades didácticas del universo digital y haciendo caso omiso al desarrollo de las alfabetizaciones informacional y multimedial (Ortega y Fuentes 2003).

Mientras la incorporación de la ciudadanía a la sociedad del conocimiento comienza a extenderse de manera sustantiva en los países desarrollados, la brecha digital que distancia a info-ricos de info-pobres se agrava y profundiza insolidariamente.

Pensamos con Majó y Marqués (2002: 38-39) en la existencia de circunstancias que dificultan la expansión de las tecnologías digitales entre las que destacan la necesidad de formación básica (alfabetización digital), el sacrificio económico necesario para la adquisición de equipos y el mantenimiento de conexiones a la red y la difícil superación de la barrera idiomática (anglofilia predominante en la Web).

En este convulso contexto, las actitudes de los docentes se sitúan entre dos polos de un continuo: la *tecnofilia* y la *tecnofobia* (Sancho, 1994). La primera, un tanto ingenua, plantea el profundo convencimiento de que los artilugios electrónicos de última generación son la solución a todos los problemas pedagógicos; por ello, en las escuelas bien dotadas de tecnologías cuyos docentes tienen una adecuada formación y con alumnos motivados, los aprendizajes se realizarían de forma cuasimágica. El otro extremo, la tecnofobia rechaza el cambio y la innovación, por considerarla "deshumanizadora". En algunos casos, los tecnófobos acceden tímidamente al uso de tecnologías antiguas por la tradición de su uso en el ambiente escolar. Así concebida, la tecnofobia conforma pues un obstáculo al desarrollo evolutivo, innovador y sostenible de la educación en la era digital.

Profundizando en las causas de este freno al desarrollo, Ceballos y Rose (2000), plantean que la tecnofobia se asienta en el miedo, la aberración, y/o de alguna forma el rechazo irracional y persistente a todos aquellos conceptos nuevos que proporciona la tecnología. Miedo por no saber cómo utilizar e integrar curricularmente las novedades tecnológicas y aberración porque ante los frecuentes fracasos obtenidos al usar las tecnologías analógicas aparece la tendencia a prejuzgar negativamente las posibilidades didácticas de la comunicación digital. Desde un posicionamiento sociocrítico, compartimos los planteamientos de Litwin (2002: 3) señalando que "superar posiciones tecnofóbicas o tecnófilas es la condición necesaria para pensar en un proyecto educativo que mejore la calidad de la enseñanza desde propuestas en las que se logre trascender la tecnología utilizada". Tal superación resulta vital para que la escuela se constituya en agencia de desarrollo sostenible y de ciudadanía mundial.

Una investigación realizada por Ortega y Fuentes (2003) pretendió indagar en el pensamiento del docente que trabaja en centros públicos de enseñanza para detectar, entre otras cuestiones:

- a) La información que poseen en materia de TIC, el tipo de formación y el momento en el que la han adquirido.
- b) Sus carencias formativas, la utilidad de la formación recibida, el conocimiento y acceso a la oferta formativa continuada y las dificultades de acceso a la misma.
- c) La diversidad de oportunidades tenidas en su vida profesional para mejorar su formación, las agencias formadoras, los motores que la motivan, las oportunidades de innovación ofrecidas por el medio escolar y la valoración crítica de la formación recibida.

Las principales conclusiones de la citada investigación relativas a la formación del profesorado fueron:

- i) La formación inicial del profesorado estudiado, relativa a los medios y tecnologías, es en general escasa. Aquellos que la han recibido subrayan su marcado carácter teórico.
- ii) Por ello, la mayor parte del profesorado entrevistado opina que la utilidad de esta formación inicial es nula o escasa.
- iii) Un alto porcentaje de los docentes entrevistados declara que desconocen la oferta de formación continua disponible.
- iv) Durante el ejercicio profesional la mayor parte de los docentes manifiesta haber conseguido mejorar sus conocimientos mediante la realización de cursos ofertados por los Centros de Profesorado.
- v) La formación recibida durante el ejercicio profesional se considera, en general, alejada de las demandas de la realidad escolar.
- vi) La autoformación se confirma como la segunda fórmula de perfeccionamiento practicada y presenta especial incidencia entre las profesoras.

vii) Las principales motivaciones para mejorar la formación son la necesidad de “estar al día” y de “elaborar materiales curriculares”.

Estas consideraciones aportan luz sobre las causas de la tecnofobia generalizada del colectivo docente y subrayan la urgente necesidad de revisar los sistemas de formación inicial y permanente del profesorado para conseguir que los conocimientos y capacidades que generen se acerquen más a las demandas de la realidad escolar, a los intereses y necesidades del propio colectivo docente y consecución utópica del desarrollo sostenible.

La UNESCO y las competencias del profesorado en TIC. Hacia un plan mundial de formación

Para evitar la ralentización al desarrollo de los sistemas escolares en relación a la sociedad del conocimiento que se atisba en el horizonte, acaban de presentarse las denominadas “Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes”, elaboradas en cooperación con las firmas Cisco, Intel y Microsoft, la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) y Instituto Politécnico y la Universidad del Estado de Virginia (Virginia Tech), y se han concebido como instrumento para ayudar a los encargados de elaborar las políticas de educación y los planes de estudios de formación del profesorado a que definan las competencias que los docentes deben poseer para utilizar las TIC en el desarrollo de la educación del siglo XXI.

Al llevar a cabo el proyecto ECD-TIC, la UNESCO cumple con su función como organismo formulador de estándares y su objetivo primordial de crear sociedades del conocimiento inclusivas mediante la comunicación y la información.

El proyecto ECD-TIC ofrece tres vías para vincular el mejoramiento de la educación al crecimiento económico universal sostenible y asienta sus pilares en la creencia de los economistas de la existencia de tres factores que conducen a un crecimiento basado en capacidades humanas acrecentadas: profundizar en capital (capacidad de los trabajadores para utilizar equipos más productivos que versiones anteriores de estos); mejorar la calidad del trabajo (fuerza laboral con mejores conocimientos, que pueda agregar valor al resultado económico); e innovar tecnológicamente (capacidad de los trabajadores para crear, distribuir, compartir y utilizar nuevos conocimientos).

Estos tres factores de productividad sirven de base a tres enfoques complementarios –superpuestos en cierto modo– que vinculan las políticas educativas al desarrollo económico y que pasamos a analizar, considerando que cada enfoque tiene repercusiones diferentes en las políticas de reforma y mejoramiento de la educación. Pero también cada uno de ellos sugiere cambios e innovaciones en estos cinco componentes de los sistemas educativos:

- Plan de estudios (currículo) y sistemas de evaluación,
- Diseño didáctico,
- Integración curricular de las TIC.
- Organización y administración de la institución educativa y,
- Revisión de la práctica y mejora de la formación profesional de los docentes.

1. El objetivo básico del enfoque relativo a las *nociones básicas de TIC* consiste en preparar comprender las nuevas tecnologías (TIC), apoyar el desarrollo social y mejorar la productividad económica. Entre los objetivos conexos subrayamos el mejorar la adquisición de competencias básicas, incluyendo en estas la utilización de un conjunto de recursos y herramientas de hardware y software.

Las innovaciones en la práctica didáctica suponen la utilización de tecnologías, herramientas y contenidos digitales variados, como parte de las actividades que se realizan, individualmente, en grupos pequeños o con la totalidad de los estudiantes de una clase. Tales innovaciones han de realizarse mediante la adecuada toma de decisiones sobre dónde y cuándo se deben, o no, utilizar las TIC para realizar actividades y presentaciones en el aula, tareas de gestión, adquisición de conocimientos adicionales, etc.

En este enfoque, los cambios en la estructura organizativa han de referirse a la utilización del espacio y la integración de los recursos de las TIC en el aula o en laboratorios para garantizar el acceso equitativo de todos al conocimiento.

2. El objetivo central del enfoque relativo a la profundización *del conocimiento* es en incrementar la capacidad para agregar valor a la sociedad y a la economía, aplicando conocimientos de las disciplinas escolares a fin de resolver problemas complejos y prioritarios con los que se encuentran en situaciones reales en el trabajo, la sociedad y la vida.

Estos problemas pueden relacionarse con el *medio ambiente*, la seguridad alimentaria, la salud y la solución de conflictos. Tal enfoque exige, a menudo, la realización de innovaciones curriculares que favorezcan la comprensión profunda de los contenidos y su interrelación multidisciplinar con el mundo real.

Estas innovaciones han de afectar a la evaluación orientándola a la valoración de la capacidad de solución de problemas complejos desde la práctica de la evaluación continua de las actividades de clase.

El enfoque didáctico asociado gira en torno a la promoción del aprendizaje colaborativo basado en proyectos relacionados con problemas de la vida real que los estudiantes han de examinar en profundidad, determinar sus conceptos clave y buscar soluciones y alternativas preventivas. Tales prácticas educativas han de estar centradas en el los procesos de aprendizaje del alumnado que ha de practicar la estructuración de tareas y la obtención compartida de conclusiones aplicativas.

Las competencias de los docentes relacionadas con el enfoque de *profundización del conocimiento* se concretan en el dominio de la capacidad para gestionar información, la detección y estructuración de los problemas, el uso adecuado de herramientas de software y de los recursos de la Red para ampliar los horizontes informativos y comunicarse con expertos externos que colaboren en la obtención de conclusiones y en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados por el alumnado.

3. El objetivo central del enfoque relativo a la *generación de conocimiento* consiste en incrementar la productividad, formando estudiantes, ciudadanos y trabajadores que se comprometan continuamente con la tarea de generar conocimiento, innovar y aprender a lo largo de toda la vida y que se benefician tanto de la creación de este conocimiento como de la innovación y del aprendizaje permanente.

Desde este enfoque, el concepto de currículo se sitúa más allá del estricto conocimiento de las asignaturas escolares para integrar explícitamente las habilidades socio-tecnológicas necesarias para la *creación de nuevo conocimiento*. Habilidades tales como solución de problemas, comunicación, colaboración, experimentación, pensamiento crítico y expresión creativa han de convertirse en objetivos curriculares y sobre ellos es necesario repensar las estrategias de evaluación.

La innovación más importante se refiere a la posibilidad de normalizar la práctica curricular de *establecer sus propios planes y metas de aprendizaje*. La evaluación ha de integrarse en los aprendizajes ayudando al alumnado a adquirir la capacidad de evaluar la calidad de productos propios y ajenos. Tales habilidades son útiles a largo de toda la vida para participar activamente en una sociedad del conocimiento.

La función primordial de los docentes consiste en modelar abiertamente estos procesos, estructurar situaciones en las que el alumnado aplique esas habilidades y ayudar este a adquirirlas. Los docentes han de favorecer la creación de una comunidad de aprendizaje en el aula en la que todos aprenden de todos. Con ello las escuelas se transformarán en *organizaciones de aprendizaje* en las que todos los actores participan en plenitud en el proceso educativo. Desde esta perspectiva, los docentes son aprendices expertos y *productores de conocimiento, permanentemente dedicados a la experimentación e innovación pedagógica*, para producir nuevo conocimiento sobre prácticas de enseñanza y aprendizaje. Toda una variedad de dispositivos en red, de recursos y de entornos digitales posibilitarán generar esta comunidad y la apoyarán en su tarea de producir conocimiento y de aprender colaborativamente, en cualquier momento y lugar.

Los docentes competentes en el marco del enfoque de *generación de conocimiento* favorecerán el diseño de recursos y ambientes de aprendizaje utilizando las TIC; podrán utilizarlas para apoyar el desarrollo de generación de conocimiento y de habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes; apoyarán el aprendizaje permanente y reflexivo; y crearán comunidades de conocimiento para estudiantes y colegas. También podrán desempeñar un papel de liderazgo en la capacitación de sus colegas, así como en la creación e implementación de una visión de su institución educativa como comunidad basada en la innovación y en el aprendizaje permanente, enriquecidos por las TIC.



Figura 2: Enfoques del desarrollo humano y social y sus influencias en los sistemas educativos

Las citadas normas se presentan en tres documentos: en el primero, denominado *marco de políticas*, se exponen los motivos del proyecto, así como su estructura y enfoque; en el segundo, titulado *módulos de normas de competencias*, se combinan los componentes de la reforma de la educación con varios enfoques en materia de políticas, a fin de crear un marco de conjuntos de competencias para los docentes; y en el último, *directrices para la aplicación*, se proporciona un programa detallado de las competencias que deben adquirir los docentes dentro de cada conjunto de competencias o módulo.

Conclusión

La epistemología del desarrollo sostenible aplicada al uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación ilumina un horizonte innovador capaz de vivificar las instituciones educativas acompasándolas a la extensión de la sociedad del conocimiento. Estas tecnologías pueden constituir un catalizador eficaz de los procesos de ecodesarrollo merced a las redes de profesionales y aprendices que teleaprenden y resuelven problemas, teletrabajando. De esta manera el desarrollo tecnológico-educativo se incardina adecuadamente en las actuaciones de educación para el desarrollo sostenible que deberían intensificarse en la década declarada por la ONU para tal fin, y que la UNESCO está cristalizando en acciones reguladoras e impulsoras entre las que destaca el sistema universal de competencias del profesorado en TICs.

Referencias Bibliográficas

- Adell, J. y Gisbert, M. (2000). *Educación en Internet: el aula virtual*. <http://www.uvmnet.edu/eventos/congreso>, (consultado el 24 de marzo de 2008).
- Ceballos, G. V. y Rose, D. E. (2000). *Tecnofobia*. <http://www.uvmnet.edu/eventos/congreso>, (consultado el 27 de marzo de 2008).
- Colom, A. J. (2006): "La educación para el desarrollo sostenible". En A. Escolano (Ed.): *Educación superior y desarrollo sostenible*, (pp. 67-92). Madrid. Biblioteca Nueva.
- Escolano, A. (2006). "Estrategias educativas para una cultura de la sostenibilidad". En A. Escolano (Ed.): *Educación superior y desarrollo sostenible*, (13-34), Madrid. Biblioteca Nueva.
- Gramigna, A. (2006). "Epistemología de la formación y el desarrollo sostenible". En A. Escolano (Ed.): *Educación superior y desarrollo sostenible*, (135-166), Madrid. Biblioteca Nueva.
- Litwin, E. (2002). "Las Nuevas Tecnologías y las Prácticas de la Enseñanza en la Universidad". En *Actas del II Congreso Europeo de Tecnologías en la Educación y la ciudadanía: Una visión Crítica*. Barcelona (26-28 de junio). [CD-ROM].
- Majó, J. y Marquès, P. (2002). *La revolución educativa en la era Internet*. Barcelona: CISSPRAXIS.
- Mallart, J. (2006). Ecoformación. Más allá de la Educación Ambiental. En S. de la Torre (Dir). *Transdisciplinariedad y ecoformación*, (149-166), Barcelona: Universitat.
- Ortega Carrillo, J. A. (2004). Un profesorado para la Sociedad del Conocimiento: Construyendo un currículum intercultural desde la ciberética emergente. *Comunicación y Pedagogía*, 195, 32-38.

- Ortega Carrillo, J. A. y Fuentes Esparrell (2003). La sociedad del conocimiento y la tecnofobia del colectivo docente: Implicación desde la formación del profesorado. *Comunicación y Pedagogía*, 189, 63-68.
- Pardo, A. (1995). *La educación ambiental como proyecto*. Barcelona: ICE/Horoski.
- Sancho, J. M. (1994) (Coord.): *Para una tecnología educativa*. Barcelona: Horsori.
- UNESCO (2008). Estándares de competencias en TICs para Docentes. París: Ediciones UNESCO.

Percursos na Formação de Professores de Ciências / Química

Itinerarios en la formación del Profesorado de Ciencias/Química

Isabel Sofia Rebelo

*Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal
irebelo@esel.ipleiria.pt*

Resumo

Enquadra-se a educação para o desenvolvimento sustentável nos pressupostos e valores subjacentes à actual renovação da educação científica. Identificam-se tais pressupostos e valores como comuns a propósitos e recomendações do movimento CTS para o ensino de ciências, que se apresenta como referencial do desenvolvimento de abordagens de ensino promotoras do desenvolvimento de literacia científica, indispensável ao exercício de cidadanias participativas, informadas e responsáveis nas sociedades democráticas contemporâneas. Reforça-se o papel da formação (contínua) de professores de ciências/química no desenvolvimento de identidades profissionais e na efectivação de inovações no ensino, designadamente no que se refere ao ensino CTS de ciências.

Introdução e Objectivos

A importância da promoção de *desenvolvimento sustentável* surge hoje em mensagens muito explícitas que chegam aos cidadãos por diversos meios, reflectindo preocupações de variados sectores da sociedade e traduzindo recomendações e directivas emanadas por líderes de algumas potências mundiais e de organizações internacionais como a UNESCO. A cerca de 20 anos da definição inicial do conceito pela Comissão Brundtland, na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1987, tem vindo a aumentar a consciência pública da sua importância, havendo, porém, ainda, um longo caminho a percorrer no sentido de que seja assumida efectivamente como uma prioridade transversal e globalmente assumida.

Deste o início surgiu como associado àquele conceito o conceito de *educação para o desenvolvimento sustentável*, no pressuposto de que a educação é a chave para a sustentabilidade, pressuposto confirmado com a aprovação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2004). Contudo, os indicadores disponíveis sobre os níveis de educação em diferentes países do mundo, quando cruzados com os respectivos indicadores de níveis de qualidade de vida, padrões de consumo de recursos naturais e níveis de produção de poluentes, mostram que o simples aumento dos níveis de educação e ensino não é suficiente para se atingirem as metas do desenvolvimento sustentável, já que são esses os países que menos contribuem para a sustentabilidade. Daqui decorreu a percepção da necessidade de reorientação da educação no sentido de a tornar efectivamente uma ferramenta ao serviço da promoção do desenvolvimento sustentável (McKeown 2002; UNITWIN/UNESCO 2005).

Apesar de não constituir a sua focagem exclusiva, a promoção do desenvolvimento sustentável (a par com o ideal da educação para todos) enquadra-se entre os ideais subjacentes aos movimentos de renovação da cultura da educação científica, que têm vindo a emergir desde o final do século XX, designadamente ao nível da educação básica, traduzidos em esforços de reforma curricular nomeadamente no nosso país. Vem emergindo, neste contexto, como finalidade da educação científica e, portanto, do ensino formal das ciências, o desenvolvimento da literacia científica dos jovens, considerado essencial para a finalidade mais abrangente do desenvolvimento de cidadanias informadas, participativas e responsáveis.

Ora, estes são também propósitos educativos centrais do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o ensino das ciências (Acevedo, 2001; Acevedo, 2004; Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003; Membiela, 2001), no seio do qual se têm vindo a desenvolver e a implementar projectos curriculares e abordagens para o ensino de ciências, com resultados promissores em termos dos propósitos atrás referidos.

O Currículo Nacional do Ensino Básico (Abrantes, 2001) preconiza a exploração dos quatro temas definidos para as Ciências Físicas e Naturais como contextos de exploração transversais ao longo do Ensino Básico, «*numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos*» (p. 134). Porém, resultados da investigação recente no nosso país sobre ensino CTS de ciências revelaram que no final da década de 1990 poucos eram ainda os professores de Física e Química que consideravam saber do que se tratava, estando as respectivas práticas lectivas longe dos princípios orientadores daquele tipo de ensino (Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002), e que noutros países os professores identificam algumas preocupações e factores de desconforto relativamente à perspectiva do desenvolvimento e implementação de modelos curriculares CTS (eventualmente comuns às perspectivas dos professores portugueses).

Sendo os professores agentes centrais das mudanças efectivas dos sistemas educativos, através da implementação das alterações decorrentes das referidas reformas, recai sobre as instituições de formação de professores, programas de formação de professores e sobre os formadores de professores, quer através da formação inicial quer através da promoção do desenvolvimento profissional dos professores em situações de formação continuada, também uma grande responsabilidade, pela influência que poderão e deverão ter na promoção, na assessoria e no apoio aos professores nos seus necessários processos de mudança e desenvolvimento.

A percepção da necessidade da concepção, através da investigação, de modelos de formação, designadamente contínua, de professores de ciências, que contribuam para que os investimentos actuais em esforços de reforma e inovação curriculares, associados às perspectivas de educação e ensino de ciências atrás referidas, não fiquem comprometidos, tem sido o motor do desenvolvimento dos percursos de formação de professores que a seguir se relatam.

Desenvolvimento

Os percursos de formação contínua de professores que a seguir se relatam, têm pontos comuns, designadamente pelos princípios que os informaram, pelas estratégias organizacionais e formativas que incorporaram e por alguns dos resultados a que conduziram. Decorreram, contudo, de contextos diferentes e foram trilhados por professores de níveis de ensino também diferentes, envolvidos em distintos programas de formação.

Os primeiros, dizem respeito a professores de Ciências Físico-Químicas, do 3.º CEB, que frequentaram uma oficina de formação designada "Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade" (Rebello, 2004), e os segundos a professores do 1.º CEB envolvidos, sequencialmente, nos 1.º e 2.º Anos do Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências (PFCEEC), concebido por uma Comissão Técnico-consultiva de Acompanhamento, Coordenada pela Professora Doutora Isabel Martins da Universidade de Aveiro promovido pelo Ministério da Educação (Despacho n.º 2143/2007), ambos desenvolvidos na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria (ESE-IPL).

Genericamente ambos os programas visaram o desenvolvimento pessoal, social e profissional dos professores no sentido da (re)construção de identidades profissionais e de crenças e conhecimentos relativos à educação formal em ciências (em particular de Química, no caso do 1.º Programa) e da inovação de práticas lectivas, nos níveis de ensino em que leccionavam, à luz das perspectivas e valores subjacentes à renovação da educação científica atrás descritos. Embora o programa destinado a professores do 3.º CEB visasse explicitamente a inovação das práticas lectivas dos professores através do ensino CTS de ciências / química, não preconizou nenhuma orientação específica para essas práticas. O PFCEEC, por seu lado, preconizava o ensino experimental de ciências numa perspectiva de resolução de problemas que foi, em certa medida, modelada pelos Guiões Didácticos fornecidos. Adicionalmente, no seu segundo ano, ao promover a reflexão explícita sobre o ensino CTS, no quadro das perspectivas actuais de educação em ciências (ver tabela 1), abriu portas para o que essa fosse uma das perspectivas a informar inovações a desenvolver pelos professores.

Em termos formativos, ambos os programas preconizaram um tipo de formação contextualizado na escola e nas práticas lectivas dos professores – sendo previsto, no caso do PFCEEC, acompanhamento dos professores em sala de aula pelos formadores, apoiando e fomentando os seus processos de mudança e desenvolvimento – integrando teoria e prática, e concebendo os professores como profissionais reflexivos, implicados conscientemente no desenvolvimento das suas práticas, visando facilitar o envolvimento dos seus alunos em aprendizagens significativas (Martins *et al.*, 2006; Rebello, 2004).

Sendo da responsabilidade de cada instituição de formação que implementa o PFCEEC a operacionalização das estratégias formativas nele desenvolvidas, no quadro dos princípios orientadores definidos pela Comissão que o concebeu, a opção na ESE-IPL foi de, procurando rentabilizar as diversas tipologias das sessões de formação previstas, e a consecução dos propósitos atrás descritos, criar estratégias e actividades formativas, sempre que possível cooperativas, consistentes com resultados da investigação em formação de professores de ciências e enraizadas em princípios do socioconstrutivismo, tal como havia sido feito no programa de formação dirigido a professores do 3.º CEB.

Genericamente, tais estratégias e actividades visaram traduzir-se em processos de desenvolvimento conceptual, epistemológico e atitudinal, e inovação metodológica, e envolveram a realização, pelos professores, em ambientes promotores de reflexão e discussão, de actividades formativas diversificadas, estimuladoras de:

i) Tomada de consciência e confronto de concepções e opiniões, eventualmente diversas e idiossincráticas, e reflexão sobre pressupostos teóricos, éticos e valorativos sobre educação e ensino de ciências (em particular de química no caso do 1.º Programa);

- ii) Partilha de conhecimentos, relato de vivências, de experiências e de práticas lectivas;
- iii) Análise de referenciais teóricos e valorativos, alternativos ou complementares aos eliciados;
- iv) Reflexão sobre pressupostos subjacentes a inovações desejáveis do ensino das ciências;
- v) Criação de consensos e gestão de discordâncias, negociação de significados e (re)construção de conhecimentos e crenças sobre aspectos diversificados da educação formal em ciências possibilitando a cooperação dos professores, em grupos de dimensão reduzida, no desenvolvimento de projectos comuns.
- vi) As estratégias concebidas visaram ainda promover, complementarmente, introspecção, busca de informação, testagem de ideias e procedimentos inovadores nos locais de desempenho profissional dos professores e posterior reflexão e partilha com pares, no contexto da formação.

Desta forma, procuraram-se criar condições para que os professores assumissem um papel preponderante na exploração e construção do seu próprio conhecimento profissional, em detrimento de um papel descritivo e prescritivo do formador. Procurou-se que o fizessem cooperativamente, em pequenos grupos, e que apoiados pelo(s) formador(es), viabilizassem, estimulassem e validassem o desenvolvimento de conhecimentos e de práticas uns dos outros. Procurou-se remeter o papel do formador para o de orientador, facilitador e estimulador de reflexão e de partilha de perspectivas e de pontos de vista. No caso do PFCEEC, os formadores tiveram, como estipulado, o papel adicional de apoiar a implementação, nas escolas, das inovações nas práticas lectivas desenvolvidas pelos professores e de procurarem estimular o uso dos Guiões didácticos disponíveis de forma não prescritiva.

O modelo de formação subjacente às práticas formativas adoptadas em ambos os programas traduziu-se iterativa e interactivamente em oportunidades de **explicitação**, partilha e reflexão cooperativa sobre conhecimentos e valores, **descrição**, partilha, confronto e fundamentação de práticas de ensino de ciências, **exploração** de referenciais conceptuais e/ou metodológicos adicionais, **negociação**, com vista a (re)construção de significados e **inovação**, implementação, avaliação e partilha de práticas lectivas e, eventualmente, de recursos didácticos.

Em ambos os programas foram assumidos como objectos de reflexão aspectos sobre ciências e educação em ciências que, de forma geral e abrangente, podem condicionar as práticas lectivas dos professores de ciências (química, no caso do programa destinado a professores do 3.º CEB), tais como, crenças e conhecimentos dos professores, referenciais teóricos e resultados de investigação em Educação em Ciências, nas dimensões indicadas na Tabela 1. Adicionalmente, foram também objecto de reflexão os contextos de trabalho dos professores, em algumas das suas vertentes, e práticas anteriores dos professores, assim como práticas preconizadas por materiais curriculares por eles usados e /ou à sua disposição. No programa destinado a professores do 3.º CEB não foram pré-definidas as temáticas curriculares da disciplina de Ciências Físico-Químicas a explorar.

Programas de formação Dimensões de reflexão contempladas	<i>Perspectivas de Educação em Química no 3º CEB: exploração de interrelações CTS</i>	PFCEEC	
		Ano 1	Ano 2
<ul style="list-style-type: none"> • Propósitos da educação formal em ciências / química; • Aprendizagem e ensino de ciências / química; • Trabalho científico nos primeiros anos de escolaridade; • Conhecimento científico, empreendimentos científicos e cientistas; • Perspectivas de ensino CTS de ciências / química. • Flutuação em Líquidos. 	X X X X	X X X X X X	X X X X X X
<ul style="list-style-type: none"> • Sementes e Plantas. • Dissolução em Líquidos. • Explorando Luz, sombras e imagens. • Pilhas, lâmpadas e circuitos. • Mudanças de estado 			

Em consequência do envolvimento nas diversas actividades formativas dos programas de formação, os professores revelaram, genericamente, disponibilidade para se envolverem em processos de formação e desenvolvimento. Os professores identificaram possibilidades de inovação de práticas e, em particular, os professores envolvidos no PFCEEC, afirmaram ter identificado também ganhos ao nível da compreensão dos conceitos científicos discutidos e trabalhados.

Embora individualmente diferenciados, e no contexto dos propósitos e níveis de ensino dos professores que frequentaram cada um dos programas, revelaram envolvimento em desenvolvimento de concepções de *aprendizagem de ciências*, indiciando aproximação a modelos construtivistas de aprendizagem, e de *ensino de ciências* e, consequentemente, afastamento de modelos transmissivos.

Em resultado das actividades de exploração conceptual e metodológica desenvolvidas ao longo do programa, os professores que realizaram o programa destinado a professores do 3.º CEB passaram a identificar um conjunto de características de ensino CTS de ciências, que ao longo do tempo se foi tornando mais específico, designadamente as relacionadas com a importância da responsabilização dos alunos pela sua própria aprendizagem, a relevância da promoção de literacia científica na formação dos alunos com vista à sua participação responsável na sociedade, através de temas criteriosamente escolhidos para contextualizar o ensino de ciências, e do recurso a abordagens inter e transdisciplinares. Revelaram também indicadores, também individualmente diferenciados, de envolvimento em inovação e desenvolvimento de práticas lectivas, traduzidos em propostas de ensino CTS de química e no assumir de papéis que Acevedo *et al.* (2002) consideram característicos da actuação de professores envolvidos no desenvolvimento de ensino CTS de ciências. As temáticas escolhidas pelos professores para as propostas de ensino CTS foram o Leite e a Água.

Relativamente aos professores envolvidos nos dois anos do PFCEEC houve dois patamares distintos de desenvolvimento e inovação. O primeiro, como é natural pela focagem do programa, diz respeito à redefinição do seu papel enquanto professores de ciências no 1.º CEB, assumindo-se como orientadores ou facilitadores da aprendizagem de ciências dos alunos, através de abordagens de ensino experimental de ciências numa perspectiva de resolução de problemas (também aqui, na construção de uma identidade profissional destes professores como professores de ciências no 1.º CEB, há produtos individualmente diferenciados). As diferenças individuais foram sendo especificamente notórias ao nível da contextualização do ensino e ao nível do grau de autonomia permitido aos alunos no processo. O segundo patamar consistiu na elaboração de propostas de inovação de práticas caracterizáveis em propostas de ensino CTS de ciências no 1.º CEB. Não foi um patamar

alcançado por todos os professores envolvidos, e requereu um esforço adicional dos cerca de 2/3 dos professores que o alcançaram. Os professores que enveredaram por este investimento fizeram-no pelo interesse suscitado pelas reflexões sobre perspectivas CTS de ensino de ciências, e pelos ganhos antevistos para os seus alunos, fizeram-no, também, em consequência das dinâmicas específicas dos subgrupos de formação constituídos no seio das turmas de formação. Privilegiando-se abordagens intra e transdisciplinares, os professores do 1.º CEB, por trabalharem monodocência, estarão em posição privilegiada para as implementar. Os professores envolvidos no 2.º Ano do Programa de Formação, ao desenvolverem os seus «Projectos CTS», seleccionaram temáticas dos programas do 1.º CEB (enquadradas nos temas desenvolvidos no Programa de formação) e propuseram abordagens que, na prática, se constituem em oportunidades de educação para o desenvolvimento sustentável, adaptadas aos níveis de escolaridade dos seus alunos. As temáticas seleccionadas foram *construção de uma horta biológica, água, poupança de energia, reciclagem e poupança*.

Conclusões e Referências

Em resultado da implementação dos dois programas de formação, pretendia-se que os professores se envolvessem em percursos de desenvolvimento pessoal, profissional e social, como atrás referido, mas, a extensão das mudanças e a direcção das inovações desenvolvidas pelos professores em programas de formação da natureza dos desenvolvidos não podia, e não pode, ser prevista *a priori*, apesar do seu envolvimento na realização de actividades de formação comuns.

Por um lado, os pontos de partida dos professores, mesmo no contexto de cada um dos programas, não são os mesmos. O universo dos professores que frequentaram cada um dos programas era muito heterogéneo no que respeita quer à sua vivência académica com as ciências (ao longo das suas próprias formações), quer à duração da sua experiência profissional como professores do nível de ensino respectivo. O grupo de professores que frequentou o programa destinado a professores do 3.º CEB tinha formações universitárias variadas, na área das ciências, e o grupo de professores do 1.º CEB que frequentou sequencialmente os dois anos do PFCEEC, além de ter formações bastante variadas em ciências na sua formação académica (considerado o conjunto da sua formação desde o ensino básico) apresentava também um leque muito diversificado de duração das respectivas experiências profissionais como professores daquele nível de ensino.

Por outro lado, a extensão das mudanças e a direcção das inovações desenvolvidas pelos professores dependem dos factores que, no contexto de formação, percepcionarem como inovadores e da relevância que lhes atribuírem e percepcionarem para a sua actividade, dos significados que, cooperativamente, constroem sobre as inovações a desenvolver e sobre os respectivos propósitos, das formas como forem capazes de reestruturar as suas práticas para os reflectir e das expectativas renovadas de desempenho profissional a elas associadas. Dependem, também, da percepção de eventuais benefícios para os seus alunos, mas também das atitudes dos próprios professores face às situações de formação, de que decorrerão decisões mais ou menos conscientes, por exemplo, sobre os esforços e o tempo que podem, ou que estão dispostos a investir no processo. Dependem, ainda, da predisposição para o confronto e para a gestão de sentimentos, nem sempre agradáveis, associados às mudanças subjacentes ao processo.

As mudanças e as inovações acima referidas foram enquadradas, em ambos os casos, no contexto de programas de formação que se prolongaram no tempo com durações distintas (6 meses no caso do programa dirigido a professores do 3.º CEB, num total de 45h presenciais, e dois anos lectivos, num total de 126h presenciais, no caso do PFCEEC), que proporcionaram acompanhamento aos professores e que lhes proporcionaram, também a integração em comunidades de aprendizagem que construíram ao longo do período de formação, que os suportaram e apoiaram nos seus esforços e realizações. Até que ponto as mudanças e as inovações se tornarão efectivas na prática quotidiana destes professores e as competências que desenvolveram ao produzi-las serão efectivamente usadas e colocadas ao serviço de uma formação profissional continuada, é neste momento uma incógnita. Alguns dos professores desenvolveram rotinas com os seus alunos que abrem boas perspectivas para uma resposta positiva a estas dúvidas, mas será que o peso dos contextos e o retorno a situações por vezes de um grande isolamento profissional o permitirá? cremos que alguns dos professores terão embarcado numa viagem que só muito dificilmente será interrompida, mas cremos também que há que manter laços estreitos de colaboração da instituição de formação com os professores que frequentaram os programas e que investir ao nível organizacional interno das escolas, designadamente na promoção do trabalho cooperativo dos professores nelas inseridos, para que o trabalho assim iniciado dê os frutos que os professores que nele investiram visaram e que os propósitos renovados da educação científica exigem.

Referências Bibliográficas

Abrantes, P. (Ed.) (2001). *Curriculo Nacional do Ensino Básico Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação.

- Acevedo, J. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3 - 16. Disponível em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2002). *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2). Disponible em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. (Vol. 26). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>.
- Martins, I. P.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A.; Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Lisboa: ME – DGIDC.
- McKeown, R. (2002). *Education for Sustainable Development Toolkit*. Version 2. Knoxville, TN: University of Tennessee.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS de la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, (91 - 103), Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- Rebelo, I. S. (2004). *Desenvolvimento de um Modelo de Formação. Um estudo na formação contínua de professores de Química*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro.
- UNESCO (2004). *Education for Sustainable Development - United Nations Decade 2005 - 2014. Objectives*, [Internet]. Disponível em: http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=23295&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [2004, 10.10].
- UNITWIN/UNESCO. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability* (Vol. Technical Paper n.º 2). Paris: UNESCO.

Capítulo 4
Oficinas Prácticas
Talleres

El Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana

O Projecto de Investigação em Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): uma acção cooperativa ibero-americana

**Ángel Vázquez¹ (responsable), María-Antonia Manassero¹, Antoni Bennassar²,
María-Mercedes Callejas³, Nestor Cardoso⁴, Adela Castillejos⁵, Alvaro Chrispino⁶,
Maria Delourdes-Maciel⁷, Margarida Figueiredo⁸, Antonio García-Carmona⁹, Mayra García-Ruiz¹⁰,
Andoni Garritz¹¹, Raul Moralejo¹², Fátima Paixao¹³, Silvia Porro¹⁴, Cristina Rueda¹⁵**

^{1,2}Universidad de las Islas Baleares, ³UPN, ⁴UTOLIMA, ⁵UNAM, ⁶CEFET-RJ, ⁷UCRUZDOSUL, ⁸UÉVORA, ⁹USEVILLA, ¹⁰UPN,
¹¹UNAM, ¹²UMENDOZA,

¹³Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA,

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

¹⁴UQUILMES, ¹⁵UNAM

¹angel.vazquez@uib.es; ²abennassar@uib.es; ³mmcallejas@gmail.com; ⁴nrcardoz@ut.edu.com; ⁵adelac@servidor.unam.mx;
⁶chrispino@infolink.com.br; ⁷mariadelu@yahoo.com; ⁸mtf@uevora.pt; ⁹agarciaa@cofis.es; ¹⁰mayragarr@yahoo.com.mx;

¹¹andoni@servidor.unam.mx; ¹²raul.moralejo@um.edu.ar; ¹³fatimapaixao@ese.ipcb.pt; ¹⁴sporro@unq.edu.ar;

¹⁵cristina@servidor.unam.mx

Resumen

Se presenta un proyecto de evaluación cooperativa internacional de temas CTS entre investigadores de diversos países iberoamericanos, basado en un instrumento y unos métodos de evaluación contrastados por la investigación previa. El trabajo práctico se centra en el conocimiento de la metodología del PIEARCTS, que puede ser útil y aplicable a otras investigaciones CTS. Esto comprende una profundización en la metodología del proyecto las muestras planificadas, los instrumentos aplicados (modelo de respuesta múltiple y clasificación en categorías) y los procedimientos de cuantificación y estandarización a través de una métrica que genera índices actitudinales invariantes.

Introducción

La educación científica se orienta hoy hacia el lema de la alfabetización en ciencia y tecnología (ACyT) para todos. Un componente esencial de la ACyT es la adquisición de concepciones apropiadas e informadas (conocimientos, destrezas y valores) acerca de qué son y cómo funcionan CyT y sus relaciones con la sociedad, también denominados temas de naturaleza de la ciencia (NdCyT), y muchos de ellos compartidos con el movimiento ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

La investigación didáctica demuestra que estudiantes y profesores no alcanzan una comprensión adecuada sobre esos temas, de modo que mejorar la formación del profesorado y la educación de los estudiantes sobre estas cuestiones se convierte en un objetivo prioritario de la ACyT. En este contexto, el diagnóstico de las creencias de estudiantes y profesorado (como indicador de ACyT) constituye un problema relevante de la investigación, pues permite conocer las necesidades iniciales para poder ajustar el diseño de la formación.

Sin embargo, este diagnóstico no es sencillo por la naturaleza compleja del objeto evaluado y las propias dificultades de validez y fiabilidad de los procedimientos e instrumentos de evaluación. La mejora aportada por los instrumentos empíricamente desarrollados como el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) ha supuesto un avance para resolver estos problemas.

Objetivos

Las investigaciones sobre temas CTS han usado muestras incidentales y pequeñas, obteniendo resultados poco representativos; sus metodologías son diferentes y sus instrumentos presentan diversos problemas de validez, que dificultan el contraste y la comparación de los resultados. El PIEARCTS pretende mejorar la representatividad de los resultados, usando muestras mayores y significativas de estudiantes y profesorado, procedentes de diversos contextos culturales, e instrumentos de evaluación válidos y fiables.

La hipótesis de investigación del proyecto PIEARCTS se podría formular así: estudiantes y profesores tienen creencias y actitudes inadecuadas sobre epistemología de CyT, las relaciones entre la sociedad y la CyT y los rasgos de la comunidad científica; además, estas actitudes dependen del sexo y las elecciones y las especialidades educativas de estudiantes y profesores.

Los resultados de la evaluación se interpretan en el marco del tratamiento de las cuestiones CTS en los currículos educativos de los diferentes países participantes. Este análisis pretende: trazar una línea base de puntos fuertes y débiles para realizar un seguimiento futuro, identificar las necesidades, proponer las estrategias y políticas necesarias para mejorar la ACyT, y, eventualmente, verificar la eficacia de las mismas.

Desarrollo y actividades

El objetivo de esta oficina práctica es presentar el PIEARCTS, a través de una serie de actividades que se llevarán a cabo por los miembros del proyecto que asistan al evento (muestras, instrumentos y procedimientos de evaluación). Estas actividades se presentarán en forma de taller, realizando actividades prácticas con el instrumento y los métodos de evaluación del proyecto que permitan a los asistentes adquirir destrezas de investigación aplicables a sus trabajos.

Descripción de las muestras

La muestra objeto de este estudio está formada por tres grupos principales:

- Estudiantes (18 a 19 años), tanto de ciencias y tecnología como de humanidades.
- Estudiantes del último curso de educación universitaria o superior o de cursos de postgrado, con especial atención a los estudiantes enrolados en la formación para ser profesores (22 o 23 años o más), tanto de especialidades de ciencias y tecnología como de humanidades.
- Profesores en ejercicio, tanto de educación primaria como de educación secundaria, de diversas edades y especialidades (ciencias y humanidades).

Instrumento

Los instrumentos del proyecto son dos cuestionarios que están contruidos con cuestiones procedentes del COCTS, un banco de 100 cuestiones de opción múltiple empíricamente desarrolladas. Los cuestionarios aplicados con el modelo de respuesta múltiple constituyen un instrumento de diagnóstico válido y fiable, que permite análisis cualitativos y cuantitativos y aplicar la estadística inferencial en la comparación de grupos y verificación de hipótesis.

Las dimensiones del COCTS son las siguientes:

- a) Definición de ciencia y tecnología
- b) Epistemología
- c) Interacciones CTS
 - Sociología externa de la ciencia
 - Influencia de sociedad en C&T
 - Influencia de C&T en sociedad
 - Educación en C&T
- d) Sociología interna de la ciencia
 - Características de los científicos
 - Construcción social
 - Decisiones tecnológicas

Procedimientos

Los procedimientos de investigación se basan en el modelo de respuesta múltiple, la categorización de las frases de las cuestiones, las escalas de puntuación y la métrica que permiten calcular los índices de actitud invariantes, que son las variables actitudinales dependientes del PIEARCTS.

Contenidos

Se presentan prácticamente para utilidad de los asistentes las dos formas de cuestionarios aplicados en el PIEARCTS, así como las aplicaciones on-line a que han dado lugar, los procedimientos para la explotación de las respuestas y algunos resultados preliminares obtenidos por algunos participantes.

Referencias Bibliográficas

- Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21 (3), 231-247.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90 (4), 681-706.

Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España).

La red temática de educación ambiental y los foros ambientales, en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible propuesta por UNESCO

A rede temática de educação ambiental e os fóruns ambientais, no quadro da década da educação para o desenvolvimento sustentável proposta pela UNESCO

Olga María Bermúdez Guerrero

*Coordinadora Red Temática de Educación Ambiental
Profesora IDEA-Universidad Nacional de Colombia
olgaber@gmail.com*

Resumen

Se presenta la experiencia de la Red Temática de Educación Ambiental creada en el 2003 en el Instituto de Estudios Ambientales-Universidad Nacional de Colombia, como parte de la Red Colombiana de Formación Ambiental del PNUMA y orientada a promover el intercambio y apoyo mutuo entre Universidades, Ministerios de Educación y del Ambiente y ONG Colombianas.

En el marco de la Década propuesta por UNESCO, desde la Red se vienen adelantando durante 2006 y 2007, Foros Ambientales buscando que la ciudadanía tome conciencia de la necesidad de introducir cambios de comportamiento desde su vida cotidiana, en pro de un desarrollo sostenible.

Introducción y Objetivos

En el año 2003 en el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia, se creó la Red Temática de Educación Ambiental como parte de la Red Colombiana de Formación Ambiental que a su vez hace parte de la Red de Formación Ambiental Latinoamericana y del Caribe del PNUMA. Esta Red se inició como un espacio de análisis y reflexión, para avanzar en la elaboración conceptual de la Educación Ambiental, así como para propiciar el trabajo en equipo en torno a lo ambiental. Igualmente para posibilitar el intercambio y el apoyo mutuo de las instituciones participantes, relevando la importancia del trabajo interdisciplinario y la visión compleja. “La complejidad ambiental se produce en el entrecruzamiento de saberes y arraiga en nuevas identidades” (Leff, 2000:1). El pensamiento ambiental es pionero en lograr una nueva perspectiva de futuro, aunando diferentes elementos y rompiendo esquemas tradicionales.

Acorde con este objetivo la Red ha logrado desde su inicio uno de sus propósitos, al agrupar a los representantes de los Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente, a las universidades y a las ONG, todos ellos profesionales de diferentes disciplinas, quienes desde distintas miradas se han aproximado a lo ambiental, en un espacio interdisciplinario de trabajo.

La Red Temática se presenta como una propuesta en la que pueden participar los interesados en tender hilos y hacer nudos para consolidar el tejido de la Educación Ambiental y extenderlo a los diferentes escenarios y contextos de la vida nacional, empezando por su entorno inmediato: la casa, el lugar de trabajo, la universidad, “porque es innegable el inmenso campo de acción de las redes de educadores ambientales en la construcción de una sociedad sustentable” (Bermúdez, 2003:68).

Esta Red ha venido coordinando los esfuerzos de diferentes Universidades colombianas, que vienen trabajando en la implementación de la dimensión ambiental en sus planes de estudio y a través de cursos de contexto y líneas de investigación, y en algunas de éstas ya se tienen especializaciones y Maestrías directamente relacionadas con la temática ambiental.

Todos los desarrollos y avances que se han logrado con la Educación Ambiental en Colombia, donde ya se cuenta desde el año 2002 con una Política Nacional de Educación Ambiental aprobada por los dos Ministerios de Educación y Ambiente, así como los trabajos adelantados por las Universidades para implementar la dimensión ambiental en las diferentes carreras y las iniciativas de diversas ONG para proponer proyectos ciudadanos en pro del ambiente, todo este cúmulo de acciones son las que se han sumado a la Década de la Educación para el desarrollo sostenible propuesta por la UNESCO.

Uno de los propósitos de la Década a la cual se han sumado los esfuerzos de la educación Ambiental en Colombia, es lograr que los ciudadanos tomen conciencia del importante papel que tienen como sujetos activos de cambio, para que contribuyan a lograr una vida digna para los habitantes de su país y del mundo.

Por eso desde la Red temática de Educación Ambiental se llevaron a cabo durante el año 2006, cuatro Foros Ambientales abiertos a la ciudadanía, sobre los temas de Calidad de Vida, Agua, Comunidad y Bosques, Educación Superior y Desarrollo Humano Sustentable, organizados por las Universidades: Pedagógica Nacional, La Salle, Distrital Francisco José de Caldas, IDEA-Universidad Nacional de Colombia y por las Instituciones

oficiales: Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá y Departamento Administrativo del Medio Ambiente-DAMA.

En el año 2007 también se adelantaron cuatro Foros Ambientales sobre el tema del Consumo Responsable, Coordinados por las siguientes Instituciones: Universidad del Bosque, Universidad Libre de Colombia, Universidad de Santo Tomás, Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá, Fundación Cultura y Ambiente y Organización Juvenil Ambiental, los cuales han estado orientados en el marco de la Década de la educación para el desarrollo sostenible propuesta por la UNESCO, uniendo esfuerzos dispersos de Universidades, Instituciones, Ministerios y ONG.

Desarrollo y Actividades

El objetivo de esta oficina práctica es presentar la experiencia de la Red Temática de Educación Ambiental, a través de una serie de actividades que se llevarán a cabo por los miembros de la Red que asistan al evento (papel de las redes ambientales en el mundo globalizado, trabajo interdisciplinario, trabajo en equipo, instrumentos y procedimientos de coordinación y gestión intersectorial e interinstitucional). Estas actividades se presentarán en forma de taller, realizando actividades prácticas con los instrumentos de coordinación y de gestión utilizados en la Red Temática de Educación Ambiental, para adelantar los Foros Ambientales llevados a cabo en Colombia durante los años 2006 y 2007 en el marco de la DECADA de la educación propuesta por UNESCO, de tal manera que permitan a los asistentes conocer esta experiencia y aplicar herramientas y conocimientos útiles en sus trabajos.

Referencias Bibliográficas

Bermúdez, O. (2003) *Cultura y Ambiente. La Educación Ambiental, contexto y perspectivas*. Bogotá: IDEA-Universidad Nacional de Colombia.

Leff, E. (2000) *La complejidad ambiental*. México: Siglo XXI.

Integrando a educação CTS e a educação não-formal em ciências com recurso a um *courseware* didáctico

Integrando la educación CTS y la educación no formal en ciencias con recurso a un *courseware* didáctico

Ana Cristina Torres¹, Rui Marques Vieira²

*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA*

*Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE
¹atorres@ua.pt, ²rvieira@ua.pt*

Resumo

Considerando as recomendações da investigação em educação em ciências e a tendência global de promoção das TIC, está-se a desenvolver um estudo de natureza qualitativa cuja finalidade é a concepção, produção, implementação e avaliação de um *courseware* didáctico de cariz CTS que articule contextos formais e não-formais de educação. Este *courseware* procurará incluir, particularmente ao nível do 1º e 2º CEB, uma articulação entre actividades escolares e o espaço *Jardim de Ciência* da Universidade de Aveiro. Algumas das actividades em desenvolvimento, bem como o percurso de pesquisa/formação/inação nesse sentido, serão objecto de apresentação e discussão nesta oficina.

Introdução

A educação CTS tem sido uma tendência marcante no desenvolvimento de currículos de ciências em vários países, cuja implementação tem revelado um aumento em atitudes positivas dos alunos face à Ciência (Bennett, Lubben e Hogarth, 2007; Lee e Erdogan, 2007). Contudo, estudos como o de Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2004) apontam a insuficiência de recursos didácticos adequados e de formação dos professores como dificuldades nessa implementação. Estas dificuldades ampliam-se nos primeiros anos de escolaridade onde, como afirma Membiela (2001, p.100), “...se da la paradoja de que siendo probablemente los niveles en los que se pueden considerar más extendidas las perspectivas CTS, porque se ha fomentado más la interdisciplinariedad, resultan al mismo tiempo los niveles donde menos casos se explicitan”.

Bennett, Lubben e Hogarth (2007) realçam que apenas uma saída do ensino formal beneficia a compreensão dos alunos de conceitos científicos. Assim, a articulação entre a educação não-formal e a formal pode enriquecer a abordagem CTS.

O *courseware* didáctico caracterizado por incluir *software* e outros recursos relacionados, especificamente desenvolvidos para fins educacionais (Vieira, 1995) pode ajudar a colmatar a escassez de recursos CTS recorrendo-se a uma tendência global de promoção das Tecnologias da Informação e Comunicação [TIC].

Na Universidade de Aveiro [UA] está-se a dinamizar um espaço de educação não-formal para crianças (4-12 anos) – *Jardim de Ciência* [JC] -, ao qual estão associados vários projectos. Um desses projectos propõe a concepção, produção, implementação e avaliação de um *courseware* didáctico (*software* e guiões didácticos do aluno e professor) orientada pelas linhas de investigação didáctica referidas. Pretende-se incluir, particularmente para o 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico [CEB], uma articulação do ensino formal com o JC. Paralelamente, pretende-se dinamizar sessões de formação de professores e avaliar o impacte deste percurso de pesquisa/inação/formação nas concepções sobre CTS de professores e seus alunos, na dinamização de práticas inovadoras com enfoque CTS e que articulem contextos formais e não-formais de educação em ciências.

Objectivos

Pretende-se apresentar uma proposta didáctica de educação CTS nos primeiros anos de escolaridade potencialmente inovadora, recorrendo a um *courseware* didáctico, para promover a articulação entre educação não-formal e formal numa abordagem CTS, exemplificando-se com recurso ao JC e, também, para se proceder à validação de algumas actividades previstas no *storyboard* do *software* e guião do aluno, através de um questionário de avaliação destas actividades.

Desenvolvimento das Actividades

O *courseware* destinar-se-á a crianças dos 8 aos 12 anos. O *software* estará estruturado por níveis de exploração com diferentes conjuntos de actividades. Estas partem de uma situação-problema de um contexto do dia-a-dia das crianças e orienta-as através de várias situações de aprendizagem que as capacitem para uma tomada de decisão informada relativamente ao problema enunciado.

As situações-problema deste *courseware* focarão a dependência dos combustíveis fósseis, as alternativas energéticas renováveis e as medidas de eficiência energética. A pertinência destes temas emerge da actual existência de numerosos conflitos internacionais e imensas consequências sociais, económicas e ambientais da utilização dos recursos energéticos. Tal ganha importância verificando-se que jovens que chegam ao 3.ºCEB questionam-se sobre tópicos como as fontes energéticas disponíveis, o futuro do ponto de vista energético e a procura de novas soluções energéticas (Leite, Costa, Leme, 2007), aparentemente por estas questões serem deficientemente abordadas no ensino formal.

O primeiro nível de exploração, orientado para o 1ºCEB, inicia-se com um desafio ao aluno a propor medidas para diminuir a factura energética de uma família. Para isso, no *software* são propostas actividades sobre a produção e distribuição energética, o papel da Ciência e Tecnologia e as vantagens e desvantagens dos diferentes recursos energéticos disponíveis. O guião didáctico do aluno disponibilizará propostas de actividades práticas investigativas sobre circuitos eléctricos, pilhas e lâmpadas e de actividades para antes, durante e após uma visita ao JC.

Nesta oficina serão apresentados e implementados alguns dos materiais e actividades em desenvolvimento para o primeiro nível de exploração do *courseware* descrito, para se proceder à sua validação e, à semelhança de participações em eventos anteriores (Torres e Vieira, 2008), será analisado o percurso desenvolvido para a fundamentação conceptual e didáctica da concepção deste *courseware*.

Referências Bibliográficas

- Acevedo-Romero, P., Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Proyectos y materiales para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Versão electrónica em *Sala de lecturas CTS+I de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Consultado a 07-04-2008 em <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>.
- Bennet, J., Lubben, F., Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91 (3), 347-370.
- Lee, M.-K., Erdogan, I. (2007). The Effect of Science-Technology-Society Teaching on Students Attitudes toward Science and Certain Aspects of Creativity. *International Journal of Science Education*, 29 (11), 1315–1327.
- Leite, L., Costa, C., Leme, J. (2007). Energia e Educação em Ciências para a cidadania: dos interesses dos alunos às temáticas abordadas por manuais escolares. In Barca, A., Peralbo, M., Duarte da Silva, B., Almeida, L. S. (Eds.). *Libro de Actas do Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía*. A Coruña: Universidade da Coruña.
- Membriela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In Membriela, P. (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad-Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Torres, A C., Vieira, R. M. (2008). Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade nos primeiros anos de escolaridade com recurso a um *courseware* didáctico. Oficina dinamizada no *Colóquio Da Investigação à Prática: Interações e Debates*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 15-16 Fevereiro.
- Vieira, R. M.(1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Lisboa: Universidade de Lisboa, DEFC, Dissertação de mestrado (não publicada).

Ilhas de racionalidade: a metodologia interdisciplinar de Gerard Fourez para alfabetização científica e tecnológica

Islas de racionalidad: la metodología interdisciplinar de Gerard Fourez para la alfabetización científica y tecnológica

José de Pinho Alves Filho¹, Mikael Frank Rezende Jr²

¹Departamento de Física – UFSC- Santa Catarina/Brasil,

²Instituto de Ciências Exatas - UNIFEI – Minas Gerais/Brasil

¹jopinho@fsc.ufsc.br, ²mikael@unifei.edu.br

Resumo

A presente oficina será organizada e apresentada centrada em dois pontos principais: uma discussão sobre os objetivos (gerais, pedagógicos e operacionais) da Alfabetização Científica e Técnica (ACT) proposta por Gerard Fourez (1997) no intuito de fundamentar a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) e suas diferentes etapas; a apresentação das diretrizes e seus respectivos elementos para a elaboração de uma situação-problema, exemplificadas através de um conjunto de exercícios aplicados em situações escolares no Brasil.

Introdução

Para Fourez, a ACT é uma forma de os indivíduos se apropriarem dos conhecimentos disciplinares em enfoques interdisciplinares, pois uma alfabetização científico-técnica [ACT] deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um puro fim nela mesma. Alfabetizar técnico-cientificamente não significa que se dará cursos de ciências humanas no lugar de processos científicos. Significará, sobretudo que se tomará consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos se não se sabe por que, em vista de que e para que foram inventados. (Fourez, 1994, p.67)

Sob esta óptica, a questão da interdisciplinaridade permite uma discussão didática e epistemológica, sendo que o processo pedagógico discutido visa a resolução de problemas fazendo uso de diversas especialidades. As práticas interdisciplinares se justificam porque dão melhores respostas a problemas concretos. Assim, uma abordagem interdisciplinar toma sentido em relação a um determinado projeto, pois visa produzir uma representação teórica apropriada em uma determinada situação. Nesse sentido, os conhecimentos de diversas disciplinas são utilizados para construir uma representação desta situação, gerando a necessidade de tomada de decisão e fornecendo os contornos individuais para tornar-se alfabetizado cientificamente.

Para tal enfrentamento Fourez sugere a construção de uma IIR, que é uma representação, um modelo teórico interdisciplinar. A finalidade de um projeto interdisciplinar deste tipo é fornecer os critérios sobre o que será utilizado de determinada disciplina para esclarecer uma situação. É também o projeto que limitará o corpo de conhecimento a ser trabalhado, de modo que o trabalho possa ser concluído. Trata-se de um modelo que permite o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, que pode ser aplicado, tanto no ambiente escolar, em cursos de formação de professores e em cursos de formação básica, quanto num ambiente profissional. A IIR se constitui em um exemplo concreto de que é possível se trabalhar de maneira interdisciplinar, de modo que métodos científicos e tecnológicos não sejam separados, sendo que, para construir a IIR, são propostas algumas etapas (Fourez, 1994) de modo a permitir que o trabalho vá sendo delimitado para que atinja sua finalidade.

Objetivos

1. Discutir as premissas teóricas da ACT proposta por Gerard Fourez (1994) e sua proposta metodológica– IIR.
2. Detalhar os diferentes objetivos (geral, pedagógicos e operacionais) da ACT.
3. Apresentar e analisar situações de intervenção em sala de aula do Ensino Médio brasileiro em que foram aplicadas as IIR.

Metodologia de trabalho

- **Primeiro momento:** apresentação e discussão dos fundamentos da ACT e seu caráter interdisciplinar.

- **Segundo momento:** apresentação da metodologia de IIR e como alcançar seus objetivos gerais (social, humanista e econômico-político); seus objetivos pedagógicos (autonomia, comunicação e domínio/conhecimento) e seus objetivos operacionais (saberes e decisões; contato com especialistas; modelos

científicos; metáforas; caixas pretas; debates...), e, principalmente deste conjunto, a “negociação compromissada”.

- **Terceiro momento:** explicitação das diferentes etapas de uma IIR e quais as diretrizes e elementos a serem levados em consideração para elaborar uma situação-problema a ser desenvolvida em sala aula. Será proposto aos participantes um exercício para elaboração de situações problemas.

- **Quarto momento:** serão socializadas as experiências pedagógicas com IIR em classes brasileiras do Ensino Médio, seus equívocos e sucessos.

- **Quinto momento:** discussão geral sobre a proposta e as experiências pedagógicas.

Referências Bibliográficas

Fourez, G. (1994). *Alfabetisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Belgique: De Boeck Université.

Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.

Leituras Suplementares

Bettanin, E. & Pinho Alves, J. (2003, Novembro). Alfabetização Científica e Técnica: um instrumento para observação dos seus atributos. *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, Brasil, 1, 20-33.

Fourez, G. (1995). El movimiento ciencia, tecnologia, sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias. *Perspectivas*, XXV (1), 27-40.

Pietrocola, M., Nehring C. N., Silva, C. C., Trindade, J. A. O., Leite, R. C. M. & Pinheiro, T. F. (2000). As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciência através de projetos. *Ensaio*, 2 (1), 99-122.

Pietrocola, M.; Pinho Alves, J. & Pinheiro, T. F. (2003). Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8 (2), 1-21.

Pinheiro, T. F., Pietrocola, M., Pinho Alves, J. & Ofugi, C. D. O. (2000, Março). Um exemplo de construção de uma Ilha de Racionalidade em torno da noção de energia. *Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Florianópolis, Brasil.

Pinho Alves, J., Pinheiro, T. F. & Pietrocola, M. (2001, Novembro). Formação de professores de física e interdisciplinaridade. *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Atibaia, Brasil

Schmitz, C. & Pinho Alves, J. (2004, Junho). Um modelo de interdisciplinaridade para promover as Ilhas de Interdisciplinres de Racionalidade. *Proceeding of III Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia - Sociedade no Ensino de Ciências*, Portugal: Universidade de Aveiro 1, 137-141.

Avaliação técnica e didáctica do *courseware* SER_e

Evaluación técnica y didáctica del *courseware* SER_e

Patrícia Sá¹, Cecília Guerra², Rui M. Vieira³, Maria João Loureiro⁴, Pedro Costa⁵

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹patriciasa@ua.pt, ²cguerra@ua.pt, ³rvieira@ua.pt, ⁴mjoao@ua.pt, ⁵pcosta@ua.pt

Resumo

Esta oficina centra-se na apresentação e avaliação externa do *Courseware Ser_e* “O Ser Humano e os Recursos Naturais”, sendo direccionada tanto para professores, nomeadamente do 1º Ciclo do Ensino Básico, como investigadores. Pretende-se da análise dos dados recolhidos avaliar do ponto de vista técnico e didáctico os aspectos positivos e/ou negativos do *Courseware Ser_e* ao nível: i) do potencial educativo deste recurso para o Ensino das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (6-10 anos) e ii) dos aspectos pensados para a interface e navegação do referido recurso.

Introdução

A proclamação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, pela UNESCO, para o período de 2005-2014, vem evidenciar a necessidade de reorientar a educação no sentido de formar cidadãos implicados com a meta da sustentabilidade. O chamamento feito por esta organização dirige-se a toda a comunidade educativa e apela a novas orientações e práticas educativas (Arima *et al*, 2004). A reestruturação da práticas educativas no sentido da orientação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) implicará o recurso a uma diversidade metodológica, suportada por meios adequados ao público-alvo e aos conteúdos a trabalhar, assente numa perspectiva inter, multi e transdisciplinar, promotora de abordagens holísticas das problemáticas actuais (Arima *et al*, 2004; Gil-Pérez *et al*. 2000).

A compreensão da complexidade da situação planetária actual é fundamental para a implicação dos cidadãos na meta comum da sustentabilidade. Por outro lado, a promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis dependerá da compreensão, individual e colectiva, das interacções que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) e da forma como tais interacções se evidenciam nos contextos ambiental e económico (Sá *et al*, 2006, p. 1).

Neste contexto, o Ensino das Ciências (EC), numa lógica de Ensino por Pesquisa (EPP) com orientação EDS, e as potencialidades das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) surgem como mais-valias, potenciando o desenvolvimento, nos alunos, das competências necessárias para avaliar criticamente situações, procurando a resposta a questões-problema relacionadas com o meio social, económico e ambiental ligadas ao uso insustentável dos recursos naturais pelo Ser Humano (Sá *et al*, 2006).

A falta de *Courseware* de qualidade para a aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (1ºCEB), concebidos no âmbito da EDS, numa perspectiva de EPP, determinaram a organização de uma equipa multidisciplinar, com elementos com diversas competências, para o desenvolvimento do *Courseware Ser_e*. O trabalho desta equipa centrou-se na concepção do recurso didáctico, que integra várias tipologias de *software* (simulações, modelizações, ...) com actividades didácticas (Sá *et al*, 2006; Guerra, 2007; Sá, 2008).

Proposta do trabalho

Tendo em conta premissas do Design Centrado no Utilizador (DCU) e de *usabilidade* de recursos didácticos informatizados, nomeadamente o papel central da avaliação ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware Ser_e* procura-se, nesta oficina, encontrar respostas para duas questões:

1. Quais as percepções positivas e/ou negativas de “avaliadores externos” relativamente ao *Courseware Ser_e*?
2. Quais as sugestões, do ponto de vista técnico e didáctico, dos avaliadores externos para melhorar a *usabilidade* do referido recurso.

Neste sentido, num primeiro momento da oficina propomos aos participantes:

a) Explorar, em pequenos grupos, uma das fases do *Courseware Ser_e*. Uma vez que a exploração do recurso didáctico é faseada em três momentos distintos, definidos por referência a uma fonte de energia (petróleo, biomassa e energias alternativas), sugere-se que, durante a Oficina, a exploração de cada uma das fases seja feita em três grupos distintos. Assim, os diferentes grupos serão envolvidos em actividades de pesquisa de

informação, exploração de simulações, organização e registo de informação, bem como participação em fóruns de discussão.

b) Partilhar, em grupo alargado, o conteúdo, a forma de exploração e os resultados alcançados em cada uma das fases exploradas. O objectivo é que os diferentes grupos partilhem e discutam a informação reunida intragrupalmente quanto às principais diferenças entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento no que respeita às fontes energéticas, analisando assim a situação mundial actual.

Num segundo momento da oficina será promovido um debate, em grupo alargado centrado:

c) na exploração da estrutura de navegação e interface gráfica do recurso;

d) na exploração didáctica proposta, bem como nos guiões que a suportam, de maneira a dar resposta a questões como as seguintes.

i) Qual a adequação do recurso e propostas de exploração à faixa etária em questão?

ii) Os conteúdos revelam rigor científico (incluindo qualidade e correcção científica do conteúdo, actualidade da informação e clareza no uso de termos e conceitos)?

iii) O recurso é pertinente face à natureza da temática e aos objectivos curriculares?

iv) Que alterações propõem os participantes?

As alterações propostas e discutidas durante a oficina serão analisadas e incluídas numa revisão posterior do recurso.

Referências Bibliográficas

Arima, A., Konaré, A., Lindberg, C., Rockefeller, S. (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Draft International Implementation Scheme*. Paris: UNESCO.

Gil-Pérez, D., Vilches, A., Astaburuaga, R., Edwards, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la Escuela*, nº 40, 39-56.

Guerra, C. (2007). *Avaliação do storyboard e da metodologia de desenvolvimento do Courseware SeRe*. Dissertação de Mestrado não Publicada, Universidade de Aveiro.

Sá, P. (2008). *Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º CEB: Contributos da Formação de Professores*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Aveiro.

Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J. & Vieira, R. (2006). *Da ideia aos primeiros passos: desenvolvimento do courseware SeRe – O Ser Humano e os Recursos Naturais*. In A. Blanco-López, V. Brero-Peinado, M. A. Jiménez-López e M. T. Prieto-Ruz (Coords.), *Las Relaciones CTS en la Educación Científica* (capítulo 37 do CD-ROM). Málaga: Área de Conocimiento de Didáctica de las Ciencias Experimentales da Universidade de Málaga. (ISBN: 84-689-8925-8).

Explorando temas CTS em um modelo curricular integrador Conteúdo clássico de ciências e conteúdos CTS: um exemplo de material didático de química

Explorando temas CTS a través de un modelo curricular integrador. Contenido clásico de ciencias y contenidos CTS: un ejemplo de material didático de química

Wildson L. P. dos Santos

*Universidade de Brasília, Brasil
wildson@unb.br*

Resumo

O objetivo da oficina é ilustrar por meio de material didático de Química a inclusão de temas CTS no ensino de ciências em um modelo curricular integrador entre currículos centrados em conteúdos clássicos e em conteúdos CTS. Enquanto na abordagem clássica os conceitos estão organizados em uma ordem lógica estabelecida em sua área, em currículos CTS eles são desenvolvidos a partir de temas sociais. No modelo curricular apresentado busca-se compatibilizar os dois modelos, de forma a garantir que a abordagem de CTS possibilite um aprofundamento de discussões de questões econômicas, políticas, sociais, culturais e éticas relativas à ciência e tecnologia.

Introdução

Reformas curriculares nos países ibero-americanos têm recomendado a inclusão de temas CTS nos currículos de ensino de ciências. Todavia, os professores vêm manifestando uma resistência em incluir tais temas, ou quando o fazem se limitam a fazer de forma ilustrativa sem discutir com profundidade aspectos de natureza política, social, econômica, cultural e ética.

Muitos materiais didáticos desenvolvidos têm se restringido a apresentar conhecimentos CTS na forma de encartes gráficos dentro do texto didático em que são comentadas aplicações práticas dos conteúdos abordados na seção. Já outros materiais apresentam uma estrutura curricular em que os conceitos são explorados a partir de temas sociais.

Esses últimos materiais didáticos não têm apresentado uma aceitação por muitos professores, dentre outros motivos, pelo fato de que a sua formação ocorreu dentro de um contexto de organização conceitual a partir de uma lógica clássica do conhecimento. Dessa forma, esses professores se sentem inseguros em explorar conceitos que estejam organizados de outra maneira. No modelo curricular tipicamente CTS em que os conceitos são apresentados a partir de temas, os professores não conseguem identificar os conteúdos científicos e encontram dificuldades em desenvolver estratégias de explorá-los didaticamente.

Na presente oficina, é apresentado um modelo curricular que busca superar essa dificuldade enfrentada pelos professores, mantendo-se o propósito de aprofundar as discussões CTS em torno de temas.

Objetivos

O objetivo da oficina é ilustrar, por meio de material didático de Química, a inclusão de temas CTS no ensino de ciências em um modelo curricular integrador entre currículos centrados em conteúdos clássicos e em conteúdos CTS, visando assegurar o propósito de formação da cidadania no desenvolvimento de ações comprometidas com uma sociedade igualitária que repense o papel da ciência e da tecnologia.

Desenvolvimento das atividades

A oficina consistirá na análise de um módulo didático do livro “Química e Sociedade” (Mól & Santos et al., 2003). A análise consistirá na leitura dos textos da seção “Tema em Foco” e na identificação de sua relação com os conteúdos programáticos de Química.

A partir da discussão dos textos didáticos analisados será apresentado o volume único do livro “Química e Sociedade” (Santos & Mól et al., 2005) e será analisada a organização curricular do livro em termos dos conteúdos químicos e dos temas sociais explorados.

A abordagem dos temas sociais do livro é desenvolvida por meio de textos da seção “Tema em Foco” que estabelecem relações com o conteúdo químico (Santos et al., 2004). Todas as unidades do livro iniciam com um texto temático gerador que introduz questões socialmente relevantes, levantando os principais desafios para a sociedade sobre o tema e estabelecendo relações com conceitos químicos explorados no capítulo. Em seguida a

esses textos, conceitos químicos são introduzidos, buscando-se estabelecer relações com o tema social, o qual é retomado em outros textos, que apontam a necessidade de estudo de novos conceitos.

A discussão do tema é feita de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos aos temas. Esses aspectos sociocientíficos são discutidos em questões que são apresentadas ao final dos textos dos “Temas em Foco”.

O modelo curricular desenvolvido é diferente de um currículo típico de CTS nos quais os conceitos são introduzidos a partir de temas sociais (Santos et al., 2006). No modelo proposto, foram selecionados temas sociais que apresentavam relações com tópicos programáticos de conteúdos clássicos de Química.

No entanto no modelo proposto, foram agrupados tópicos programáticos em unidades que foram associadas a um tema social. Dentro da unidade o tema foi desenvolvido por meio de textos que problematizam questões CTS. A abordagem do tema social na unidade mantém uma coesão e seqüência de informações que explora globalmente o tema.

O material diferencia-se de livros clássicos de ciências em que questões CTS são introduzidas de forma pontual, esporádica e acessória, em uma estrutura curricular em que se mantém a organização clássica na qual o professor está habituado a trabalhar.

Referências Bibliográficas

- Mól, G. S., & Santos, W. L. P. (Coords.), Castro, E. N. F., Silva, G. S., Matsunaga, R. T., Santos, S. M. O., Farias, S. B., & Dib, S. M. F. (2003). *Química e Sociedade: A ciência, os materiais e o lixo*, módulo 1. São Paulo: Editora Nova Geração.
- Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (Coords.), Matsunaga, R. T., Dib, S. M. F., Castro, E. N. F., Silva, G. S., Santos, S. M. O., & Farias, S. B. (2005). *Química e sociedade*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- Santos, W. L. P., Mól, G. S., Silva, R. R., Castro, E. N. F., Silva, G. S., Matsunaga, R. T., Farias, S. B., Santos, S. M. O., & Dib, S. M. F. (2004). Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. *Química Nova na Escola*, 20, 11-14.
- Santos, W. L. P., Mól, G. S., Silva, R. R., Castro, E. N. F., Silva, G. S., Matsunaga, R. T., Farias, S. B., Santos, S. M. O., & Dib, S. M. F. (2006). Chemistry and society: An approach to introducing socioscientific issues in a traditional science curriculum. In R. M. Janiuk, & E. Samonek-Miciuk (Eds.), *Science and technology education for a diverse world: Dilemmas, needs and partnerships*, (447-461), Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press.

O tema da Mobilidade Sustentável – Projecto e recursos didácticos com orientação CTS

El tema de la Movilidad Sostenible – Proyecto y recursos didácticos con orientación CTS

Carina Centeno¹, Fátima Paixão²

¹Escola EB1 nº4 de Lisboa,

²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

¹carinacenteno@hotmail.com, ²mfpaixao@ese.ipcb.pt

Resumo

Procuramos apresentar, nesta oficina prática, uma Proposta Didáctica e respectivos recursos, discutindo, reflectindo e fundamentando em conjunto com os participantes todas as opções metodológicas e as actividades apresentadas com as indicações dadas no Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), as perspectivas do Ensino por Pesquisa (EPP) e o Ensino CTS implícitas no documento.

Introdução

O CNEB, enquanto documento orientador das práticas de ensino do Ensino Básico, apresenta um conjunto de competências essenciais e específicas, onde são evidentes os aspectos subjacentes à perspectiva do EPP, estando também aberto às questões com orientação CTS-A. Perante as competências gerais e específicas das áreas de Estudo do Meio e Ciências Físicas e Naturais, o CNEB orienta-nos na abordagem de questões da Sustentabilidade Ambiental, no desenvolvimento de projectos e procedimentos a seguir com os alunos.

Assim, seguindo essas orientações, apresentamos as directrizes que levaram à concepção, validação e implementação de um Projecto/Proposta didáctica no âmbito da Mobilidade Sustentável, numa perspectiva CTS-A, enquanto mobilizador do EPP.

Objectivo

1. Apresentar, discutir e analisar uma proposta didáctica, na área das Ciências Físicas Naturais e Estudo do Meio, para o 1º CEB, com orientação CTS-A, para uma abordagem das questões da Mobilidade Sustentável.

Desenvolvimento

Perante os rápidos avanços tecnológicos e sociais oriundos do progresso científico-tecnológico, torna-se inquestionável a abordagem de questões de cariz ambiental. De acordo com o CNEB, urge que os alunos contactem com um conjunto diversificado de experiências e com a realidade envolvente, permitindo a aquisição de competências que implicam conhecimentos, capacidades e atitudes científicas.

Apresentamos, pois, um conjunto de actividades que foram desenvolvidas segundo as orientações fornecidas no CNEB, assentando na Perspectiva do EPP e nas orientações CTS-A. O quadro seguinte expõe o guião orientador deste Projecto. Os recursos didácticos e as metodologias serão, na oficina, apresentados de modo interactivo.

Competências específicas	Capacidades	Questões -problema	Conhecimentos	Atitudes	Actividades	Recursos Didácticos
“Reconhecimento da importância da evolução tecnológica, relacionando-os com a sua utilização na evolução da sociedade.” (ME, 2001:83)	- Organizar e analisar informação.	- O que é a Poluição Atmosférica?	Termos e conceitos relacionados com a Poluição atmosférica provocada pelo veículo automóvel	- Reflexão critica de respeito e sensibilidade pelo ambiente;	“Para começar... Os meios de transporte”	- Cartões; - Mapa de Conceitos; - Fichas de trabalho;
“Capacidade de se exprimir de forma confiante, clara e audível, com adequação ao contexto e ao objectivo comunicativo” (ME, 2001:34)	- Fazer uma entrevista; - Comunicação			- Atitude interrogativa; - Comunicação;	“Os jornalistas do ambiente”	- Ficha de registos
- “Reconhecimento que a intervenção humana na Terra afecta os indivíduos, a sociedade e o ambiente e que coloca questões de natureza social e ética” (ME, 2001:140)	- Pesquisar informação usando as TIC; - Comunicação;	- Quem contribui para a Poluição atmosférica? - Quais os efeitos da Poluição atmosférica provocada pelos veículos rodoviários?		- Cooperação; - Reflexão crítica;	“Vamos investigar”	- Ficha de trabalho - Internet - Biblioteca(s)
“Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente” (ME, 2001: 140).	- Observar; - Fazer previsões; - Levantar hipóteses;			- Observação;	“A meia branca não engana”	- Kit didáctico; - Meia branca; - Ficha de trabalho
“Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequados” (ME, 2001: 138)	- Observar; - Manusear; - Construir e interpretar gráficos	O ar da minha terra está muito poluído?		- Observação;	Medição da qualidade do ar	- LIPOR ou outra instituição;

<p>“Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade de vida na Terra” (ME, 2001:140).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer entrevistas; - Comunicar 	<p>O que é feito na minha cidade para contribuir para uma Mobilidade Sustentável?</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Comunicação; - Interpretação de informações; 	<p>Vamos convidar</p>	<p>-Câmara Municipal;</p>
<p>“ Reconhecimento da evolução tecnológica e implicações da sua utilização na evolução da sociedade” (Me, 2001:83).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observar; - Comunicar; - Manusear aparelhos; 	<p>Como substituir os recursos fósseis nos automóveis?</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Comunicação; - Observação; 	<p>Visita de Estudo</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Fábrica de produção de biodiesel; - Stand de uma marca de automóveis;
<p>- Participação na discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida” (ME, 2001: 83)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistar; - Comunicar - Construir e interpretar gráficos; 	<p>Que destino se pode dar aos óleos usados?</p> <p>Como podemos produzir biodiesel?</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Comunicação; 	<p>Trabalho de campo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Material de registo;
<p>“Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida” (ME, 2001:145)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicar e divulgar informação; - Intervir na sociedade; 		<p>Termos e conceitos relacionados com a preservação do ambiente e melhoria da qualidade do ar;</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de questões e ideias; - Tomada de consciência da necessidade de evitar o uso do automóvel e da necessidade de recorrer aos recursos renováveis. 	<p>Vamos todos participar com a Patrulha da Mobilidade Sustentável</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Material de recorte e colagem; - Tipos de papel - Computador

A temática em estudo, o projecto e os respectivos recursos didácticos revelaram-se interessantes e inovadores a todos aqueles que intervieram. O desenvolvimento deste projecto pautou-se pelas orientações fornecidas no CNEB, potenciando atitudes de questionamento dos alunos, e incentivando à mudança das práticas de ensino. Os alunos, Professores e Comunidade envolvidos aderiram, entusiasticamente, ao desenvolvimento do Projecto. Este trabalho assenta nas novas práticas de Ensino das Ciências e procura evidenciar o tema “Mobilidade Sustentável”, patenteando potencialidades educativas e formativas para Professores-em-formação. Nesta senda, torna-se relevante visualizar aspectos referentes às novas propostas veiculadas pela investigação em Didáctica das Ciências, abordando e analisando as orientações presentes no CNEB.

Referências Bibliográficas

Centeno, C. (2007). *O Tema da Mobilidade Sustentável em práticas de Ensino CTS no 1ºCEB*. Aveiro: Tese de Mestrado não publicada apresentada na Universidade de Aveiro.

ME-DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.

Miranda, A., Costa, A. & Borrego, C. (2005). *Transportes sustentáveis para a cidade do futuro*. Universidade de Aveiro: Aveiro.

Situações-problema em contexto CTS: sua relevância para o desenvolvimento da competência de questionamento dos alunos

Situaciones-problema en el contexto CTS: su relevância para el desarrollo de la competencia de cuestionamento de los alumnos

Helena Pedrosa de Jesus¹, Aurora Moreira², Betina Lopes³, Patrícia Almeida⁴

*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA*

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹hpedrosa@ua.pt, ²aurora.moreira@ua.pt, ³blopes@ua.p, ⁴patriciaalmeida@ua.pt

Resumo

A educação CTS e o pensamento crítico, reflexivo e criativo têm-se constituído como grandes finalidades na educação em geral e na científica, em particular. Estes pressupostos são contemplados na Lei de Bases do Sistema Educativo, com o objectivo de promover nos alunos o exercício de uma cidadania activa e autónoma. A resolução de problemas que envolvam questões científicas e tecnológicas com relevância social (contexto CTS) assume-se como uma estratégia promotora do questionamento crítico dos alunos. Nesta oficina discutem-se situações-problema de cariz CTS, como meio de incentivar o desenvolvimento da competência de questionamento.

Introdução

O desenvolvimento de capacidades de raciocínio, de espírito crítico e criativo, de reflexão e de comunicação são objectivos para o Ensino Básico e Secundário procurando proporcionar aos alunos “a aquisição de atitudes autónomas (...) e a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária” (Ministério da Educação, 1986). De acordo com as orientações curriculares desses níveis de ensino, a promoção do desenvolvimento daquelas competências contempla o incentivo ao questionamento dos alunos, por exemplo, através da rentabilização das questões emergentes do quotidiano e da vida do aluno.

Também no ensino universitário, o desenvolvimento de competências de alto nível cognitivo pelos estudantes, nomeadamente o questionamento, constitui um dos principais objectivos, fundamentalmente na educação em ciências (Tsapralis & Zoller, 2003).

Segundo Hofstein *et al.*, (2005), o desenvolvimento da capacidade dos alunos em formular questões deverá ser encarada como um componente importante da literacia científica. Para Ciardiello (1998) todos os alunos têm o potencial de aprender a pensar, a reflectir e a questionar de uma forma competente.

Na educação em ciências, o valor da aprendizagem baseada em questões tem vindo a ser salientado por um número já considerável, e crescente, de investigadores (Chin *et al.*, 2002; Dillon, 1988; Marchbad-Ad & Sokolove, 2000; Pedrosa de Jesus, 1991).

O acto de gerar perguntas exige a atenção do aluno sobre os conteúdos, identificando as ideias principais, e verificando a compreensão desses mesmos conteúdos, o que facilita o processo de construção de conhecimento, promovendo, por sua vez, a aprendizagem (King, 1994). A formulação de perguntas constitui, assim, um processo subjacente à resolução de situações inesperadas ou problemas, ao raciocínio, à criatividade (Sternberg, 1987) e ao espírito crítico.

Segundo Hofstein *et al.* (2005) a aprendizagem e a construção do conhecimento devem ocorrer com base na resolução de problemas genuínos e devidamente contextualizados. Para que ocorram aprendizagens mais significativas e um maior envolvimento dos alunos, Cumming e Maxwell (1999) reforçam a importância de realizar uma avaliação em contextos autênticos, em articulação com as estratégias de ensino e aprendizagem.

Finalidades e objectivos

A finalidade principal desta oficina consiste na sensibilização para a importância do questionamento dos alunos, através da apresentação e discussão de situações-problema de cariz CTS.

Partindo desta finalidade, foram definidos os seguintes objectivos:

1. Reflectir sobre a importância do questionamento dos alunos na promoção de uma aprendizagem significativa;
2. Analisar a pertinência do recurso a situações-problema de cariz CTS como meio de promover o pensamento crítico e o questionamento;
3. Sensibilizar para a possível utilização das questões dos alunos como um instrumento de avaliação das aprendizagens.

Descrição do desenvolvimento das actividades

Nesta oficina sugerem-se algumas estratégias de ensino-aprendizagem e de avaliação, inovadoras e transversais, que integram diversos estímulos à formulação de perguntas pelos alunos. Reconhecendo-se a importância da articulação entre o ensino, a aprendizagem e a avaliação, será também discutida a exploração de situações-problema em contexto CTS, como uma estratégia alternativa de avaliação da competência de questionamento dos alunos.

As actividades propostas implicam um envolvimento activo dos participantes, individualmente e em grupo, promovendo-se espaços de discussão sobre a adequação destas estratégias em diferentes contextos escolares.

Actividades a dinamizar

- i) Exploração de situações-problema de cariz CTS promotoras de questionamento;
- ii) Sensibilização para a utilização das questões dos alunos como um instrumento de avaliação das aprendizagens, partindo da análise da *qualidade* de um conjunto de questões formuladas em contextos diversificados;
- iii) Apresentação de instrumentos de recolha de questões escritas pelos alunos, em contextos de ensino presencial e não presencial e discussão sobre a sua adequação em diversas situações de aprendizagem.

Referências Bibliográficas

- Chin, C., Brown, D. E. & Bruce, B. C. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24 (5), 521-549.
- Ciardiello, A. V. (1998). Did you ask a good question today? Alternative cognitive and metacognitive strategies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 42 (3) 210-219.
- Cumming, J.J., & Maxwell, G.S. (1999). Contextualising authentic assessment. *Assessment in Education*, 6 (2), 177-194.
- Dillon, J.T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20 (3), 197-210.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 791-806
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31 (2), 338-368.
- Marbach-Ad, G. & Sokolove, P. (2000). Can Undergraduate Biology Students Learn to Ask Higher Level Questions? *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (8), 854-870.
- Ministério da Educação (1986). *Lei de Bases do Sistema Educativo*. Diário da República N.º 237/86, SÉRIE I, de 14 de Outubro de 1986.
- Pedrosa de Jesus, M.H.T. (1991). *An Investigation of Pupils' Questions in Science Teaching*. Unpublished Ph.D. Thesis. University of East Anglia, Norwich, U.K.
- Sternberg, R.J. (1987). Questioning and Intelligence. *Questioning Exchange*, 1 (1), 11.
- Tsaparlis, G., & Zoller, U. (2003). Evaluation of higher vs. lower-order cognitive skills-type examinations in chemistry: implications for university in-class assessment and examinations. *University Chemical Education*, 7 (2), 50-57.

Actividades de aula para trabajar las competencias científicas en la enseñanza secundaria

Actividades de sala de aula para trabalhar as competências científicas no ensino secundário

Octavi Plana¹, Mariona Doménech²

Centre de Documentació i Experimentació en Ciències (CDEC), CESIRE, Departament d'Educació

¹oplana@xtec.cat, ²mdomen11@xtec.cat

Resumen

En este taller proponemos compartir un conjunto de recursos didácticos diseñados con una mirada basada en las competencias, realizados por el grupo de trabajo del que formamos parte, **C3: ciencia, competencias, contexto**. A partir de dos actividades de ESO que experimentaremos “¿de qué están formados los huesos?” y “¿escuchar música con auriculares provoca sordera?”, analizaremos algunos de sus puntos comunes en cuanto al modelo didáctico implícito, resaltando aspectos como ¿qué capacidades, habilidades y destrezas se trabajan? ¿Qué competencia/s promueve?, ¿cuál es el objetivo principal?, ¿cómo se gestiona el aula?, ¿cómo se evalúa?

Introducción

Para que nuestros estudiantes sean capaces de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diferentes los conocimientos, las habilidades y las actitudes personales adquiridas, debemos diseñar actividades que faciliten este proceso.

Este nuevo contexto competencial nos ha movido a generar un grupo de trabajo, **c3: ciencia, competencias, contexto**, formado por profesoras y profesores de secundaria de todas las disciplinas científicas, en el ámbito del Centre de Documentació i Experimentació en Ciències (CDEC), centro adscrito al Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

El objetivo global del grupo de trabajo es poner a disposición del profesorado un conjunto de recursos que incorporen una mirada competencial para promover un cambio metodológico en las clases de ciencias de ESO. Para conseguir este objetivo principal, pretendemos reflexionar sobre la propia práctica docente, y hacer propuestas concretas de actuación. Propuestas que van desde identificar, integrar y difundir las “buenas prácticas” de aula que existen en nuestros centros, a elaborar y seleccionar un conjunto de materiales coherentes con una enseñanza-aprendizaje basada en el trabajo por competencias, aplicables directamente al aula y que puedan servir de ejemplo para posteriores acciones formativas.

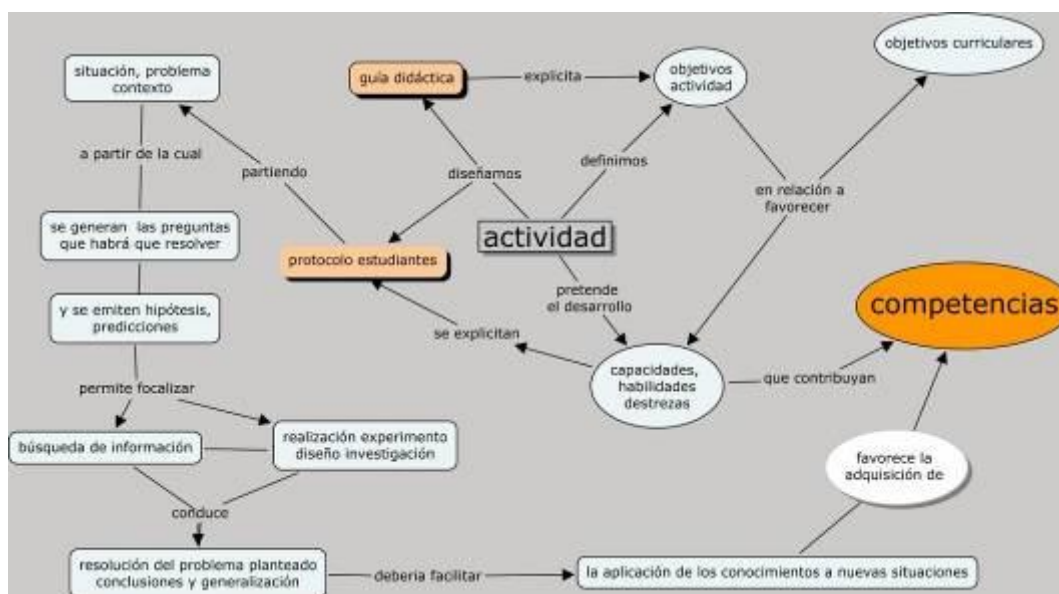
Objetivos

En este taller pretendemos mostrar y compartir “Actividades de aula para trabajar las competencias científicas en la enseñanza secundaria”, algunas de las propuestas realizadas por el grupo C3. Queremos compartir una manera de trabajar basada en las competencias y realizar unas actividades centradas en el currículo de ESO.

A través de las actividades experimentadas queremos analizar las características que se han tenido en cuenta en su diseño, así como los aspectos competenciales que promueven.

Descripción del Taller

A través del trabajo en grupo y del diálogo pretendemos reflexionar y compartir aquellos aspectos que se han tenido en cuenta y se sugieren en cada una de las propuestas de actividades que presentamos. Todas ellas tienen un perfil común en cuanto a su diseño y a sus objetivos finales. En el esquema que sigue mostramos este “perfil común”.



Una vez presentadas y experimentadas algunas actividades concretas, pasaremos a examinar algunos indicadores del nivel de riqueza competencial de las mismas. Las siguientes preguntas pueden ayudar a realizar este análisis:

En cuanto al diseño de las experiencias, ¿son actividades que tienen por objetivo responder a una pregunta?, ¿la pregunta se refiere a un contexto cotidiano?, ¿ayudan a relacionar conocimientos diversos dentro de la misma materia o con otras disciplinas?, ¿son actividades que estimulan la curiosidad y creatividad del estudiante?, ¿promueven la aplicación de los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones y contextos?

En cuanto a la gestión de las actividades en el aula, ¿fomentan la autonomía de los alumnos y alumnas?, ¿se interviene con preguntas más que con explicaciones?, ¿se pone en juego el esfuerzo individual, al tiempo que se promueve el trabajo en grupo que lleva a hablar, debatir, argumentar, consensuar?, ¿implica razonar sobre lo que se ha hecho y justificar los resultados?, ¿se avanza en la precisión del lenguaje científico?

Las actividades que proponemos experimentar y discutir en el taller son: **“¿de qué están formados los huesos?”** y **“¿escuchar música con auriculares provoca sordera?”**.

En cuanto a la primera, se trata de una actividad propuesta para estudiantes de 3º de ESO, dentro del capítulo de la fisiología humana que trabaja la teoría celular, uno de los pilares de la biología, en un contexto determinado. La actividad se plantea en realidad, como una secuencia de aprendizaje que incluye una actividad de exploración, una actividad de laboratorio de introducción de conceptos, otra de estructuración y finalmente una actividad de aplicación de los conceptos trabajados a otro contexto.

“¿Escuchar música con auriculares provoca sordera?” se propone para el segundo curso de ESO, en el apartado de la energía. A partir de una pregunta directamente relacionada con la salud de los estudiantes se propone diseñar un experimento que mida la intensidad sonora en esa situación y valorar la peligrosidad de la exposición en los propios alumnos.

Queremos resaltar la importancia que damos a la actividad de aplicación en nuestras propuestas, ya que consideramos que es aquí dónde podemos evaluar el aprendizaje del alumnado. El hecho de aplicar los conocimientos aprendidos a nuevas situaciones y contextos, es lo que permite regular y evaluar las capacidades desarrolladas por los estudiantes a través del trabajo realizado. Como decíamos anteriormente, integrar los diferentes aprendizajes poniendo en relación los distintos tipos de contenidos y utilizándolos de manera efectiva en diferentes situaciones y contextos.

Como puede verse en el esquema, la guía didáctica de cada actividad es la que recoge los objetivos de la misma. No creemos que éstos deban aparecer de forma explícita en el protocolo del alumnado, ya que más que orientar pueden dar demasiadas pistas sobre lo que se pretende. Es el problema que se plantea, el contexto, el que debe centrar y conducir al alumno/a.

Conclusión

La inclusión de las competencias como eje vertebrador de los nuevos currículos de ESO y Bachillerato en nuestro país ha generado la necesidad de disponer de materiales apropiados para desarrollar el trabajo por

competencias y ha estimulado la formación de grupos de trabajo. En nuestro caso, creemos que poder compartir y discutir algunas propuestas nos ayudará a mejorarlas.

Referencias Bibliográficas

Benjamín Suárez Arroyo, (2005). *La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro*. Disponible en: <http://www.uco.es/organizacion/eees/documentos/normas-documentos/otros/La%20formacion%20en%20competencias%20MEC.pdf>

Mateu, J., (2006). *Desenvolupament del currículum per competències. Ponència presentada en la Jornada de treball sobre currículum, competències i transversalitat*. Casa del Mar (Barcelona). 8 de novembre 2006. <http://phobos.xtec.cat/cdec/moodle/course/view.php?id=142>

Equip CDEC, (2007). *L'ensenyament científic basat en el treball competencial*. Projecte C3 (Ciència, Competències i Context). http://www.xtec.cat/cdec/competencies/pagines/gr_treball.htm

Neus Sanmartí, (2006). *Conferència (ppt): Què ens aporta el concepte de "competència"?* - Vallès Occidental. Disponible a: <http://antalya.uab.es/ice/sanmarti/materials/competencies.pdf>

Capítulo 5
Comunicações Poster
Comunicaciones Póster

Tema 1

Fundamentos do Movimento Educativo CTS

Fundamentos del Movimiento Educativo CTS

Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS^{1 2}

Aproximación temática: temas en Freire y en el enfoque CTS

Décio Auler¹, Antonio Marcos Teixeira Dalmolin², Veridiana dos Santos Fenalti³

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

¹ auler@ce.ufsm.br, ² antoniodalmolin@gmail.com, ³ vsfenalti@gmail.com

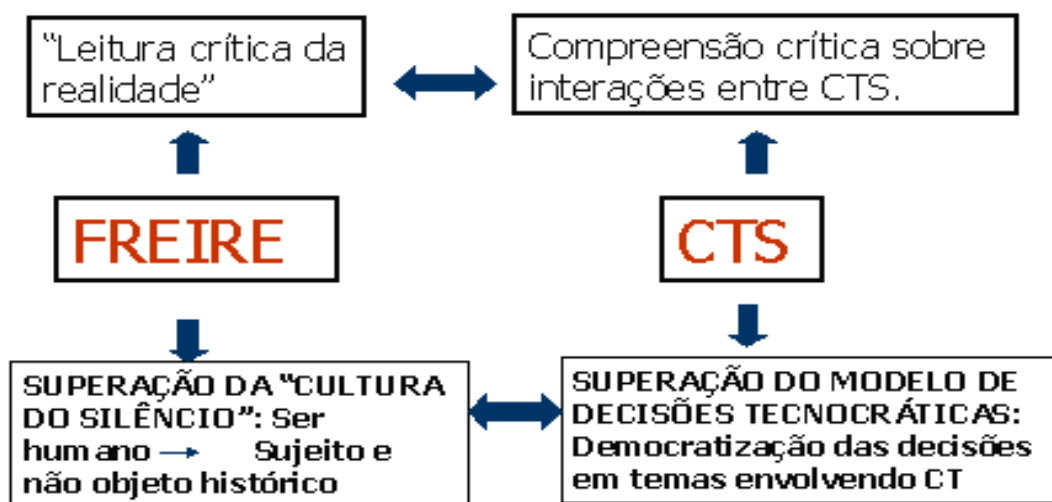
Resumo

O educador brasileiro Paulo Freire, assim como referenciais ligados ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), defendem o uso de temas nos encaminhamentos curriculares. Contudo, qual a natureza destes temas? Buscou-se, na presente pesquisa, aprofundar aspectos teórico-metodológicos da relação entre temas geradores, conceituados por Freire, e temas articulados ao enfoque CTS. Constituiu-se de uma pesquisa bibliográfica. Como síntese dos resultados, destaca-se quatro categorias: abrangência dos temas, surgimento dos temas, disciplinas envolvidas na construção/desenvolvimento da temática e relação tema/conteúdo.

Introdução e Objetivos

Em pesquisa de doutorado, bem como seus desdobramentos, Auler (2002) e Auler e Delizoicov (2006), articulou-se uma aproximação entre referenciais ligados ao denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e pressupostos freireanos. Tal articulação resulta da compreensão de que a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia, pressuposto do enfoque CTS, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada por Freire (1987). Segundo Freire, alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura do mundo”. Neste sentido, entende-se que, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS.

No esquema abaixo, sintetiza-se a referida aproximação:



Em linhas gerais, tanto Freire quanto encaminhamentos dados pelo enfoque CTS defendem a utilização de temas nas configurações curriculares. Contudo, qual a natureza destes temas? Freire e o enfoque CTS estão falando da mesma coisa? Este se constitui no problema balizador da presente pesquisa, tendo sido o objetivo geral aprofundar aspectos teórico-metodológicos da relação entre temas geradores, conceituados por Paulo Freire, e temas articulados ao enfoque CTS.

Desenvolvimento

A pesquisa foi de cunho bibliográfico. O critério para a seleção dos artigos analisados foi a necessidade de abarcarem análises de efetivas implementações junto a turmas de alunos. Assim, no que concerne ao movimento CTS, foram analisados 82 artigos, utilizando-se como fontes de pesquisa os anais do III Seminário

Ibérico CTS no Ensino das Ciências, ocorrido em Portugal (2004), anais do VII Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, ocorrido na Espanha (2005), anais do IV Seminário Ibérico CTS en la Enseñanza de las Ciencias, ocorrido na Espanha (2006) e 10 guias didáticos desenvolvidos pelo Grupo ARGO (2005). Quanto aos trabalhos balizados pelo referencial freireano, analisou-se a coletânea de cadernos denominada de Cadernos de Formação - Movimento de Reorientação Curricular (1992).

Quatro categorias sintetizam os resultados da pesquisa: Abrangência dos temas, Surgimento dos temas, Disciplinas envolvidas na construção/desenvolvimento do trabalho e Relação tema/conteúdo.

Abrangência dos temas

Da análise dos relatos dos Cadernos de Formação, balizados pelo referencial freireano, destaca-se que a ampla maioria dos temas envolve problemáticas presentes na comunidade onde vive o estudante. Este encaminhamento é coerente, considerando que Freire propõe e pratica uma nova relação entre currículo e realidade local, entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida”. Estas duas dimensões, praticamente incomunicáveis na concepção hegemônica de escola, aqui, interagem, uma influenciando a outra. Os temas geradores, originados localmente, representam o ponto de partida para, a partir destes, ampliar e alcançar uma visão global da sociedade.

Quanto ao Grupo ARGO, cabe ter presente que os materiais elaborados consistem de exemplares, passíveis de adaptação para contextos específicos. Ou seja, os dez cadernos envolvem problemas gerais ligados ao desenvolvimento científico-tecnológico, possibilitando ao docente adaptá-lo, através de notícias simuladas, apresentadas em jornais locais, a contextos específicos.

Surgimento dos temas

Como surgem os temas que são objeto de estudo?

Nos relatos dos Cadernos de Formação - Movimento de Reorientação Curricular todos os temas surgiram do processo de investigação temática realizado junto à comunidade escolar.

Na análise referente ao enfoque CTS, em nenhum dos trabalhos há indicativos de participação dos alunos no processo de seleção dos temas. Constatou-se que 60% destes foram selecionados pelos professores. Em 40% dos trabalhos não há elementos que permitam identificar o que levou à escolha dos temas.

Em relação à definição dos temas, há divergências significativas entre Freire-CTS. Neste sentido, pode-se questionar: Um tema de relevância para o professor, também o é para a comunidade escolar? Para Freire, negar *saberes de experiência feitos*, como ponto de partida, como objeto de problematização, provoca o erro epistemológico. Para este educador, o querer conhecer antecede o conhecer. Desafiar os alunos a assumir o papel de sujeitos, de participantes do ato de conhecer, sendo objetos de estudo temas extraídos do mundo vivido, aguça esta curiosidade epistemológica.

Disciplinas envolvidas na construção/desenvolvimento do trabalho

Tanto Freire quanto o enfoque CTS defendem a superação da excessiva fragmentação disciplinar, postulando um trabalho interdisciplinar.

Da análise dos Cadernos de Formação, destaca-se a relação indissociável existente entre temas geradores e interdisciplinariedade. Nos trabalhos balizados pelos pressupostos freireanos, o universo das disciplinas envolvidas não fica restrito a uma área de conhecimento. Por exemplo, na estruturação e desenvolvimento do tema Escola X Televisão, comparecem as disciplinas de geografia, ciências, inglês, educação física, educação artística, história, matemática e português. Nos trabalhos analisados nos anais dos eventos, pautados pelo enfoque CTS, 53% apresentam, o comparecimento de apenas uma disciplina, 13% duas disciplinas, 13% três ou mais disciplinas e em 21% dos trabalhos não há a explicitação das disciplinas participantes. Contudo, em todos os trabalhos, em que foi possível identificar as disciplinas envolvidas, estas estavam restritas às Ciências Naturais.

Na proposição dos temas do Grupo ARGO, a dimensão interdisciplinar é marcante. Segundo os próprios idealizadores, os materiais possuem uma organização didática efetivamente interdisciplinar. Rompem-se as fronteiras entre as ciências humanas e naturais. Há a busca da superação entre a clássica divisão em duas culturas, Snow (1995). Não há privilégio de uma em detrimento de outra.

Relação tema/conteúdo

Qual o papel do tema na configuração curricular? Os conteúdos são escolhidos primeiro e depois o tema, ou a definição do tema é anterior?

Nos trabalhos realizados, descritos nos Cadernos de Formação, trabalha-se conteúdos/conhecimentos em função de temas. Os conteúdos são concebidos como meios, trabalhados na perspectiva da compreensão dos temas geradores. Após a definição do tema, surge a pergunta: que conhecimentos são necessários para sua

compreensão e enfrentamento? Em síntese, nesta modalidade de configuração curricular o ponto de partida consiste na identificação do tema.

Quanto à relação tema/conteúdo, nos trabalhos relacionados ao enfoque CTS, há variações. Em 43 % dos trabalhos o tema é trabalhado em função de conteúdos definidos *a priori*. Ou seja, há um currículo definido anteriormente. Em 40 % trabalhos os temas são anteriores à definição dos conteúdos. E em torno de 17 % dos trabalhos, o tema era considerado o próprio conteúdo presente nas disciplinas. Com relação à análise dos guias didáticos, em 100% dos trabalhos a definição do tema era anterior à definição do conteúdo.

Considerações Finais

Quanto à natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS, nos dois encaminhamentos, predomina o uso de temas. Contudo, há aspectos divergentes. Um destes refere-se ao processo de definição dos temas. Em Freire, o tema surge com uma efetiva participação da comunidade escolar. Nos encaminhamentos dados pelo enfoque CTS, esta dinâmica está ausente.

Vinculada à dimensão anterior, está a abrangência dos temas. Nos trabalhos pautados por pressupostos freireanos, os temas são constituídos de manifestações locais de contradições maiores presentes na dinâmica social. Os temas do enfoque CTS são de abrangência mais geral, com ressalvas às propostas dos guias didáticos.

Também há uma diferença, nada desprezível, no que concerne as disciplinas envolvidas, relacionadas ao tema. Na análise dos trabalhos de inspiração freireana, o universo das disciplinas envolvidas não fica restrito a uma área de conhecimento, apontando para a superação da clássica divisão entre ciências humanas e ciências exatas. Nos trabalhos referenciados pelo enfoque CTS, exceto os encaminhamentos dados pelo Grupo ARGO, as disciplinas envolvidas reduzem-se as Ciências Naturais e Exatas.

Se, de um lado, a abordagem temática, concebida pelo referencial freireano, sinaliza um potencial maior, de outro, questões estruturais e conjunturais, específicas de cada contexto, podem tornar os encaminhamentos do enfoque CTS mais exequíveis.

Referências Bibliográficas

- Anais do Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Izquierdo, M., & Perales, J. (Org.). (2005). Granada, Espanha, 7. CD-ROM.
- Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências: Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Martins, I., Paixão, F., & Vieira, R. M. (Org.). (2004). Aveiro, Portugal, 3, 1-466.
- Anais do Seminario Ibérico CTS en la Enseñanza de las Ciencias: Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Prieto, T. et al. (Org.). (2006). Málaga, Espanha, 4. CD-ROM.
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006) Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. *Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências – Las Relaciones CTS en la Educación Científica*, Málaga, Espanha, 4.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Grupo ARGO. (2005). *Papeles Iberoamericanos Didáctica CTS+I*. (Coleção de Guias Didáticos do Grupo Argo). Madri: Editorial grupo Norte.
- Prefeitura Municipal de São Paulo. (1992). *Cadernos de Formação – Movimento de Reorientação Curricular – Ciências* (CO – DOT – PSG – Sa. – 012/92), Relatos de Prática 5, documento 6. [Folheto]. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação.
- Snow, C. P. (1995). *As duas culturas e uma segunda leitura*. São Paulo: Edusp.

¹ Este trabalho resulta de aprofundamento de pesquisa apresentada no VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC), ocorrido em Florianópolis, SC, Brasil.

² Apoio Financeiro CNPq e FAPERGS

Tema 2

Perspectivas CTS na educação científica para a cidadania
Perspectivas CTS en la educación científica para la ciudadanía

Cidadania, Cultura Científica e Problemática CTS: Obstáculos e um Desafio da Actualidade

Ciudadanía, Cultura Científica y Problemática CTS: Obstáculos y un Reto de la Actualidad

Fátima Paixão¹, Maria Eduarda Moniz dos Santos², João Praia³

¹ Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

² Centro de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

³ Professor Associado com Agregação. Aposentado da Universidade do Porto, Portugal.
¹mfpaixao@ese.ipcb.pt, ²monizsantos@clix.pt, ³jfpria@sapo.pt

Resumo

A perspectiva cultural de ciência assenta no pressuposto de que a ciência é uma valiosa componente da cultura humana. Ter em conta a cultura científica exige empenho na construção de uma cidadania de responsabilidade. A Escola, no sentido de Educação, que proporciona uma aprendizagem da cultura científica constitui-se, deste modo, um elemento importante na sociedade actual como construtora de cidadania. Quer-se, assim, evidenciar que a apropriação social da cultura científica, na Escola, se torna numa componente que, integrada no movimento CTS, encontra obstáculos, mas também suscita um desafio, no mundo actual.

Introdução

Hoje, mais do que nunca, a Escola, a Educação, deve abrir-se à sociedade no seu todo, com a complexidade que advém da diferença e da diversidade. A vivência da democracia deve reflectir-se na escola, pois não há democracia actuante sem cidadãos esclarecidos, conscientes das suas responsabilidades. A promoção de cidadania exige “actos educativos em contextos variados e ao longo de toda a vida. Actos educativos democráticos, participativos, activos, conscientes, intencionais e sistemáticos com envolvimento comunitário que requerem a capacidade de ter em conta, simultaneamente, elementos, questões e contextos muito diversos, nomeadamente linhas culturais de força da comunidade envolvente (...). Actos que demandam um sentimento de cidadania que contamine toda a atmosfera educativa” (Santos, 2005: 106).

A sociedade do conhecimento e da aprendizagem, acelerada pelo desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação, está a constituir-se num processo que obriga à tomada de decisão que engloba várias vertentes. Neste sentido, a educação para todos, como objectivo geral, é orientada por uma forte preocupação no processo de desenvolvimento da sociedade. Muitas das questões que se põem, hoje, à sociedade, possuem uma componente científica e não raro o problema reside na interacção ciência/tecnologia/sociedade. Por esse motivo, entendemos como fundamental a mobilização da sociedade no sentido de mais e melhor cultura científica.

Objectivos

Pretende-se proporcionar elementos de reflexão sobre dinâmicas de actuação, tomando a cultura científica como potenciadora da construção da cidadania activa, objectivo central do movimento educativo CTS. Apontam-se obstáculos à apropriação da cultura científica, na Educação, mas também um desafio que o tempo actual aponta.

1. Cultura científica e problemática CTS

Importa sublinhar que a cultura científica nos aparece epistemologicamente ligada a problemáticas CTS. Inevitáveis desenvolvimentos em educação em ciência não podem deixar de incorporar num movimento CTS em educação, uma das linhas de investigação que se está a tornar muito produtiva nos dias de hoje (Paixão, et al., 2008). “Ao contrário da concepção de ensino de ciência pura, a concepção CTS de ensino das ciências não deixa de fora a tecnologia e a sociedade (...). Aponta para um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica e assenta no propósito de ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto, aproveitando os contributos da ciência e da tecnologia” (Santos, 2001: 16). A sua face mais visível na educação e cultura científicas é a sua inserção no ensino disciplinar. “Prestar especial atenção a modos de articular ciência/tecnologia com a sociedade e a situações que permitam debates éticos e culturais, é essencial a uma apreciação da ciência como elemento da cultura e para que o cidadão possa dar sentido a problemáticas socioambientais” (Santos, 2005: 107)

Martins (2002) diz-nos que “a educação em ciências de cariz humanista, mais global, menos fragmentada, capaz de preparar melhor os alunos para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade (CTS) tem-se constituído como inspiração de pensadores, educadores e professores de ciências”. Cabe aqui referir que “um debate sobre o estatuto epistemológico da Educação em Ciência só tem verdadeiramente sentido educacional se estiver articulado com a questão de qual a justificação social da Educação em Ciência, questão com profundas consequências. A questão nuclear é o termos de rever respostas sobre o “para quê” e não só sobre “o quê” e “o como” ensinar (Cachapuz *et al.* 2002). O que está em jogo é, pois, um entendimento da Ciência como parte da cultura humana, inevitavelmente associada à mudança de conceptualizações, de atitudes e valores perante a ciência e a tecnologia. Ou seja, cultura científica como contributo na construção de cidadania.

2. Obstáculos à Cultura Científica

Não querendo deixar de analisar a realidade com que nos confrontamos, enunciaremos alguns obstáculos a uma adequada implantação da ainda frágil cultura científica que o movimento CTS persegue como objectivo. Assim, entre muitos outros, importa salientar:

- i) Falta de preocupação, em largas camadas da população, em se interessar por conhecer, não sentir mesmo uma necessidade de saber, de procurar empenhar-se em aprender;
- ii) Elevado deficit de saber científico escolar que se torna num forte entrave ao entendimento de problemas sociais concretos, inviabilizando a comunicação e arrastando um afastamento e desinteresse notórios;
- iii) Um pensar em termos de senso comum, ligado ao sensorial, ao imediato, ao opinativo, ao descritivo e não interpretativo, que não procura explicações, nada questionantes nem críticos;
- iv) Enorme dificuldade de entendimento de linguagem, entre cidadãos e cientistas e mesmo divulgadores de ciência, marcada por hábitos do pensar, de códigos restrito versus elaborado, ou seja, de culturas muito distantes;
- v) Desconfiança, senão mesmo um conceito negativo em relação à ciência. Muitas experiências negativas tidas na escola conduzem a uma regressão cognitiva e afectivo-motivacional, que tem de ser contrariada.
- vi) Dificuldade de intervenção que alie aspectos conceptuais, e procedimentais, no seu sentido lato, axiológicos e praxiológicos, que façam de cada aluno um cidadão numa sociedade em construção.

Todos estes obstáculos, em crescendo, convergem para a necessidade de reflexão, espírito crítico, diálogo, partilha de responsabilidades tendo como referência paradigmática a carta dos Direitos Humanos e as orientações para uma cultura científica actuante emanadas da UNESCO (1999).

3. Um Desafio

As manifestações da “Sociedade da Informação” rodeiam o nosso quotidiano, afectam o comportamento das organizações e influenciam, necessariamente, o pensamento estratégico. A expressão “Sociedade da Informação” refere-se a um modo de desenvolvimento social e económico em que a aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação da informação - conducente à criação de conhecimento e à satisfação das necessidades dos cidadãos e das empresas - desempenham um papel central na actividade económica, na criação de riqueza e definição da qualidade de vida dos cidadãos e das suas práticas culturais. A “Sociedade da Informação” é uma sociedade pós industrial que exige alterações ainda mais profundas e radicais do que as exigidas às sociedades da revolução industrial. Se é certo que já temos alguma familiaridade com os computadores, com a utilização da Internet e das tecnologias multimédia, sabemos todavia a turbulência que implicam as mudanças radicais e profundas que a introdução das novas tecnologias vão impor, seja na aceleração dos tempos individuais e colectivos, seja na necessidade de reajustamentos de valores e comportamentos. A tal propósito e referindo-se ao contexto escolar, Gago (2002) diz-nos que: “é provavelmente [essa] diluição da especificidade institucional da escola (num contexto de maiores possibilidades) que lhe acrescenta agora capacidades novas e formação, como se se tratasse de um agente de educação não-formal, e lhe permite participar mais e melhor em actividades de apropriação do saber dialogadas e participadas”. Se a mudança é inevitável, o desafio é caminhar à velocidade com que ocorre. Grácio e Nadall (2000) referem: “Ao contrário do que possa parecer e como tem sido comprovado pela investigação, a utilização de novas tecnologias na sala de aula não remete os alunos para um maior isolamento, antes estimula trocas e cooperação entre eles, o que deve favorecer as aprendizagens. Com efeito, as trocas e os confrontos de tarefas e soluções entre os alunos poderiam em muitos casos orientar-se para a superação de impasses cognitivos surgidos no decorrer dos seus desempenhos, o que corresponde a passos importantes em novas aprendizagens e na aquisição de esquemas mentais novos”. Pela sua natureza, as novas tecnologias, em si mesmas, encerram um potencial transformador do conjunto das relações sociais, incluindo as relações sociais educativas, aspectos imprescindíveis para superar obstáculos à cultura científica, antes identificados.

Como conclusão

Como nota para uma reflexão conjunta, perguntamos: será fácil *definir* cultura científica, sem deixar de integrar, obrigatoriamente, na educação escolar, as Novas Tecnologias? E que papel cabe à Sociedade, à Escola, a cada um de nós?

É deste modo, que, para lá do desafio que apontámos e que directamente se relaciona com a novidade do nosso tempo, o maior desafio da Educação é sempre o de procurar o modo e os meios de construir a Cidadania activa. Queremos, então, inscrever como o maior desafio da Educação, para ser a educação que o movimento CTS preconiza, o resgatar, para a Escola, uma certa frescura a pensar num mundo melhor, que nela e com ela se pode ajudar a construir. Finalizaremos, assim, a nossa mensagem, com uma citação de Maria Praia (2001):

Educar para a cidadania é um desafio, porque implica, não raro, abandonar uma série de certezas, mesmo de crenças e de valores, que não necessariamente de princípios referenciais de vida. (...) – o que exige uma postura dialéctica que ousa o confronto e, quiçá, pode propiciar uma redescoberta de nós mesmos como pessoas e cidadãos (Praia, M. 2001).

Referências Bibliográficas

- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Gago, M. (2002). Formação e Erosão dos Saberes em Sociedades da Informação e do Risco. In: *Cruzamento de Saberes. Aprendizagens Sustentáveis*, (49-63), Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Grácio, S. & Nadal, E. (2000). As Dinâmicas Institucionais. Modos Diferenciados de Aprender e Saberes do Futuro. In: R. Carneiro *et al.*, *O Futuro da Educação em Portugal - Tendências e Oportunidades*. Tomo III. (Coord.). Lisboa: Ministério da Educação. Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.
- Martins, I., (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro.
- Paixão, F., Lopes, B. Praia, J.; Guerra, C.; Cachapuz, A. (2008). Where are we? A contribution to a better comprehension to the state of the art in Science Education Research. *Journal of Science Education*, 9 (1), 4-8.
- Praia, M. (2001). *Educação para a Cidadania. Teoria e Práticas*. Porto: Asa.
- Santos, M-E (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em forças de mudanças de natureza científica, tecnológica e social*. Lx: Livros Horizonte.
- Santos, M-E (2001). *A cidadania na "voz" dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?*. Lx: Livros Horizonte.
- Santos, M-E (2005). *Que educação? Para que cidadania? Em que Escola? (Tomo II – Que Cidadania?)*. Lx: Santos Edu.
- UNESCO, 1999. *Ciência para o século XXI- Um novo compromisso*. In: <http://www.unesco.org/science/wcs>

El entorno como contexto educativo: Contribucción al viaje hacia una nueva ciudadanía

O meio como contexto educativo: Contribuição para a viagem para uma nova cidadania

Laia Capdevila Solà¹, Rosa Maria Pujol Vilallonga²

Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales, Universidad Autónoma de Barcelona

¹laia@uab.es, ²rosamaria.pujol@uab.es

Resumen

La comunicación centra la atención en el análisis respecto a la colaboración escuela-comunidad y respecto a los parques y jardines como contexto de formación.

Junto a la corriente CTS, y ante el reto de dar respuesta a la crisis socioambiental actual, las nuevas perspectivas de educación ambiental para la sostenibilidad plantean una opción ideológica que orienta un modelo de pensamiento y de acción ciudadana. Enmarcados en el paradigma de la complejidad de Morin (1994), se pretende analizar el papel que el contexto escolar puede tener en la enseñanza de las ciencias, en la tarea de construir conocimiento sobre el mundo y construir participación; y se propone un proceso que permita guiar el estudio de caso en este sentido.

Introducción

En palabras de Martín-Gordillo (2003): *“Si hubiera que enunciar en pocas palabras los propósitos de los enfoques CTS en el ámbito educativo cabría resumirlos en dos: mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (por tanto, es necesaria su alfabetización tecnocientífica) y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas (por tanto, es necesaria la educación para la participación también en ciencia y tecnología)”*.

Estos retos son también objetivo de la educación ambiental para la sostenibilidad. Para avanzar en este sentido, se hace necesaria la construcción y aplicación de modelos educativos que integren prácticas de intervención escolar en el medio, que se alejen de modelos tradicionales cerrados en el aula, y, que a la vez, no sobrevaloren la experiencia empírica y el activismo.

El entorno escolar posibilita la utilización del conjunto de recursos que ofrece el medio y permite trabajar un conjunto de actitudes y procedimientos necesarios tanto para la formación integral del alumnado, como para una comprensión más ambiental de la realidad. Posibilita, paralelamente, adquirir y potenciar determinadas habilidades difíciles de trabajar en el aula y, así mismo, favorecer nuevos climas de convivencia entre el alumnado, entre éste y el profesorado, y entre ambos y la comunidad aledaña al centro.

Como han afirmado varios autores los recursos existentes “fuera de la escuela” pueden convertirse en lugares de aprendizaje muy adecuados (entre otros Longworth, 2003; Trilla, 2003; Mayer, 2004) para esos aspectos que se aprende mejor a través de la experiencia directa en la comunidad. Así mismo, el trabajo pedagógico en el medio (*outdoors education*), ha demostrado que el contacto directo con el medio influye considerablemente sobre la formas de entender el entorno y relacionarse con él (Sia, Hungerford & Tomera, 1985) y que constituye una de las variables más significativas e influyentes para los jóvenes y estudiantes en su forma de relacionarse con el medio durante la vida adulta (Palmer, Suggate, Robottom & Hart, 1999). Otro aspecto resaltado, es el componente emocional de las actividades que se realizan y que puede facilitar la conexión entre las acciones diarias y los conflictos ambientales.

Se plantea entonces, que los enfoques CTS consideren el entorno escolar como contexto de aprendizaje pero poniendo en relieve el reto de incorporar pautas que nos guíen hacia formas de pensar, ver y actuar más sostenibles y equitativas.

Objetivos

La investigación está dirigida a indagar sobre la colaboración escuela-comunidad y sobre los parques y jardines como contexto de formación. Específicamente se propone averiguar:

- en qué medida el uso del parque del barrio se considera estimulador del aprendizaje de las ciencias para las escuelas
- en qué medida la participación en el proyecto colectivo pone hincapié en el pensamiento crítico y en la toma de responsabilidades en acciones y decisiones relativas al entorno natural y social

- que pautas no permiten guiar el proyecto para que la comunidad de aprendizaje asuma los retos de la sostenibilidad

Desarrollo

1. Marco de referencia

A lo largo de los dos siglos pasados, el modelo de desarrollo emparado por el progreso técnico y científico ha legitimado la idea de progreso ilimitado y de dominio sobre todo tipo de recursos. A finales del siglo XX, estas premisas se han puesto en entredicho. Las mejoras sociales conseguidas en algunos ámbitos no han evitado que este mundo esté caracterizado por una falta de cohesión y por uno domino de injusticias.

La sociedad se enfrenta al reto de construir un nuevo estilo de vida individual y colectivo, y un nuevo modelo de gestionar los recursos. Esto pasa por revisar patrones éticos, políticos, científicos y, evidentemente, modelos educativos y culturales que reproducen y difunden las formas de pensamiento predominantes en el modelo actual.

Se ha hecho un gran esfuerzo para ir detectando las tendencias que pueden guiar el viaje en la búsqueda de una educación que permita asumir los retos de la sostenibilidad. Haciendo relevante preparar a la ciudadanía para la participación crítica, para la toma de responsabilidades en acciones y decisiones (Mayer, 2004) y para participar en la transformación de nuevas maneras de actuar.

La finalidad global de la escuela debe favorecer esta a formación de una ciudadanía consciente de si misma y con capacidad de analizar y actuar en el mundo (Pujol, 2003). La enseñanza de las ciencias está incorporando a la visión de lo que significa una persona científica y tecnológicamente alfabetizada la necesidad de formar parte de esta nueva construcción colectiva. La perspectiva de CTS incorpora unos planteamientos en el aprendizaje de las ciencias que consideren la mirada compleja, la alfabetización ecológica, la contextualización de situaciones, del desarrollo de habilidades sociales, la oportunidad que los alumnos puedan investigar, evaluar, decidir y reflexionar, etc.(Acevedo, JA. 2003).

En este sentido el entono sobre el cual poder actuar y sobre el cual poder dar significación social al conocimiento, tiene un papel fundamental.

2. Contexto

El contexto de estudio es el programa "*La escuela enseña a valorar los jardines urbanos*" impulsado por la Asociación de Vecinos del Paseo Sant Joan (ciudad de Barcelona) con el soporte del Distrito y del Instituto de Parques y Jardines.

Durante el periodo 2002-2005 cuatro escuelas participan del programa dedicando algunas sesiones de ciencias naturales a la formación con una monitora (jardinera) en el aula y en el paseo.

El estudio de caso, nos ha permitido, a partir del antecedente de articulación de diversos actores de la comunidad de aprendizaje entorno un espacio verde público, buscar qué pautas pueden ser útiles para acompañar el viaje hacia: una experiencia escolar donde la educación ambiental sea protagonista y que acaezca una experiencia emocional compartida.

Metodología

De acuerdo con las finalidades y razones que orientan el proceso investigador nos situamos en el paradigma socio crítico, sin embargo esta primera aproximación del trabajo de campo y análisis de datos se sitúa próxima al paradigma interpretativo. Para la recogida de datos se han utilizado técnicas cualitativas (sociograma, entrevistas semiestructuradas y grupo de discusión), útiles sobre todo al focalizarnos en cómo las cosas son percibidas y cuales son los puntos de vista y posiciones existentes (información reflexiva).

También han sido útiles para obtener información descriptiva (características del proceso, de la actividad llevada a cabo, de los temas tratados, etc.) e incluso, apuntar al ámbito performativo. En base a las opiniones de todos los actores vinculados al proyecto, se han analizado las coherencias, disonancias (entre los diversos actores y entre la práctica educativa y la teoría) junto con los silencios (eso que no se contempla) ayudando a obtener alguna respuesta a las cuestiones planteadas en la investigación.

Los resultados se han estructurado en las dimensiones de "colaboración escuela-comunidad" y "los parques como contexto de aprendizaje", dentro de las cuales se han identificado una serie de variables sobre "*cómo ven el proyecto actual*" y sobre "*qué podrían hacer*".

A partir de las pautas de sostenibilidad definidas emergen los silencios, su explicitación pretende crear el marco transformador para el trabajo de debate con la comunidad implicada.

Conclusiones

Los resultados permiten ver convergencias por parte del profesorado. Éste muestra un gran reconocimiento del entorno como recurso educativo y de la participación en un proyecto con agentes de la comunidad, considerando la comunidad y sus recursos una rica fuente de experiencias de aprendizaje significativo.

Su participación en el proceso denota motivación para usar este tipo de procesos y medios en su actividad docente para motivar y reforzar los aprendizajes. No obstante, el profesorado destaca básicamente el carácter de la educación en valores y el carácter agradable que conlleva desarrollar la actividad, silenciando muchos de los retos que se plantean desde la nueva visión de educación ambiental.

La mayor divergencia entre los agentes participantes es la diferencia de expectativa frente el potencial del proyecto.

En el caso analizado se detecta ausencia de un agente externo o metodología que ayude a hacer emerger las posibilidades de aprendizaje y a que sean reconocidas para asegurar que la experiencia sea un proceso educativo.

Referencias Bibliográficas

Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), artículo 1.

Longworth, N. (2003): *El aprendizaje a lo largo de la vida. Ciudades centradas en el aprendizaje para un siglo centrado en el aprendizaje*. Barcelona: Paidós

Mayer, M. (2004). What we do in schools for ESD? Reflections and proposals from the Ensi International Network. *Quality Environmental Education in schools for a Sustainable Society, Proceeding of an International Seminar and Workshop on Environmental Education: Cheongju National University of Education*, (135-151), Aug-25-26, Korea.

Martín-Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), artículo 10.

Morin, E. (1994) *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Palmer, J., Sugatte, I., Robottom & Hart, P. (1999). Significant life experiences and formative influences on the development of adults' environmental awareness in the UK, Australia and Canada. *Environmental Education Research*, 5 (2), 181-200.

Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las Ciencias en Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.

Sia, A., Hungerford, H. & Tomera, A. (1985). Selected predictors of responsible environmental behaviour. *The Journal of Environmental Education*, 17 (2).

Trilla, J. (2003). *Educación fuera de la escuela: ámbitos no formales y educación social*. Barcelona: Ariel.

Hacia un modelo de desarrollo sostenible desde la formación por competencias

Para um modelo de desenvolvimento sustentável com base na formação por competências

M^a Carmen Robles Vélchez

*Universidad de Granada, España
mcrobles@ugr.es*

Resumen

En nuestras sociedades avanzadas la educación es una actividad social fundamental e importante para la dinámica social, por la importancia que tiene de cara al bienestar personal y la calidad de vida de los ciudadanos. Además de ella se espera, contribuya y aporte las condiciones necesarias para el desarrollo económico y la cohesión y el progreso sociales. Este es el punto de partida de nuestro trabajo, que pretende fundamentar y justificar la valía de los sistemas educativos que apoyan la formación en la adquisición de competencias, razonando las aportaciones que este modelo educacional tiene para garantizar la sostenibilidad social.

Introducción y objetivos

La competencia ha sido definida por numerosos autores, especificando la mayoría la dificultad que supone la conceptualización de un término tan ambiguo. Se hace difícil, por tanto, aportar una definición única y universal. El término “competencias” representa una combinación de atributos con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades, que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos. Este concepto está estrechamente relacionado con otros términos con significados similares como capacidad, atributo, habilidad y destreza (Weiner, 2004).

Numerosos estudios internacionales de evaluación sobre la eficiencia educativa, entre los que destaca el informe PISA (Programa de Indicadores de la Educación, OCDE), se han interesado muy especialmente por las competencias (Marina y Bernabeu, 2007). Los cambios que se están produciendo en la sociedad en que vivimos hacen de la educación una referencia constante en las agendas y los discursos de los políticos responsables de hacer frente a las nuevas situaciones. Por ejemplo la fragmentación de la organización tradicional de la vida humana en período inicial de formación, período de trabajo y por la jubilación, ha evolucionado, de manera que, se suele cambiar de trabajo o adecuar el mismo a las exigencias del cambio varias veces en su período de vida activa. Tales cuestiones han hecho de la formación permanente (aprendizaje a lo largo de la vida) un enfoque básico en la existencia de los ciudadanos del siglo XXI. Hoy no es imaginable el mantenerse vivo en profesión alguna sin momentos más o menos continuos de reciclaje y renovación de ideas que nos permitan mantener una capacidad de adaptación al cambio cada vez más valorada. Es una de las consecuencias últimas de, por una parte, lo que se ha denominado globalización, en la cual, al intensificar la competitividad en los mercados mundiales, llena la existencia de incertidumbres, y por otra, de la sociedad de la información en que continuamente nos dicen que vivimos. En este contexto, la educación se ha convertido en un elemento central de las políticas activas de promoción del empleo, de lucha contra la exclusión, de integración, de cohesión social y, consecuentemente, de desarrollo sostenible.

Desarrollo: Formación basada en competencias

La educación que exigen las sociedades democráticas actuales, de acuerdo con la tradición republicana, no consiste sólo en proporcionar a los niños y los jóvenes más conocimientos instrumentales ni más habilidades cognitivas, artísticas o afectivas, sino que debe educarse a las nuevas generaciones para el ejercicio de una ciudadanía libre, solidaria, participativa y democrática. La cuestión que inmediatamente se nos plantea es, por tanto, la definición de qué ciudadanía deseamos, qué formación y educación debemos proporcionar a los futuros ciudadanos y a través de qué medios.

El objetivo fundamental de la educación en general y de la educación escolar en concreto es proporcionar a los ciudadanos y estudiantes una formación plena que les ayude a estructurar su identidad y a desarrollar sus capacidades para participar en la construcción de la sociedad, poniendo en práctica valores que faciliten la convivencia en sociedades plurales y democráticas, tal como el respeto y la tolerancia, la participación y el diálogo. La primera misión del sistema escolar debe ser que el alumnado posea los conocimientos y adquiera las competencias fundamentales (Bolívar, 2007). Tales competencias le permitirán acceder y adquirir la cultura común, en primera instancia, y favorecer la satisfacción de forma adecuada, de las necesidades humanas sin

transgredir los límites ecológicos del planeta. Teniendo en cuenta las necesidades del presente, sin comprometer las posibilidades y derechos de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades y sin incrementar las desigualdades sociales (Palos, 2008). El concepto de competencia es, por tanto, garantía de equidad y justicia, en cuanto que dentro del sistema escolar, su adquisición, asegura el derecho a recibir una educación igualitaria y el acceso a los conocimientos indispensables a los más desfavorecidos, así como de desarrollo sostenible (Bolívar y Luengo, 2005).

La Comisión Europea estableció, en 2004, lo que podría ser la base sobre la que se constituyera el capital cultural que debe estar al alcance de la ciudadanía, como garantía de equidad e inclusión. Esta base, compuesta por ocho competencias denominadas clave, deben suponer un marco de referencia que fruto del consenso social, represente el compromiso y demandas de la sociedad, una especie de *contrato social* (Bolívar, 2007), a saber:

1. Comunicación en la lengua materna.
2. Comunicación en una lengua extranjera.
3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
4. Competencia digital.
5. Aprender a aprender.
6. Competencias interpersonales, interculturales y sociales, y competencia cívica.
7. Espíritu emprendedor.
8. Expresión cultural.

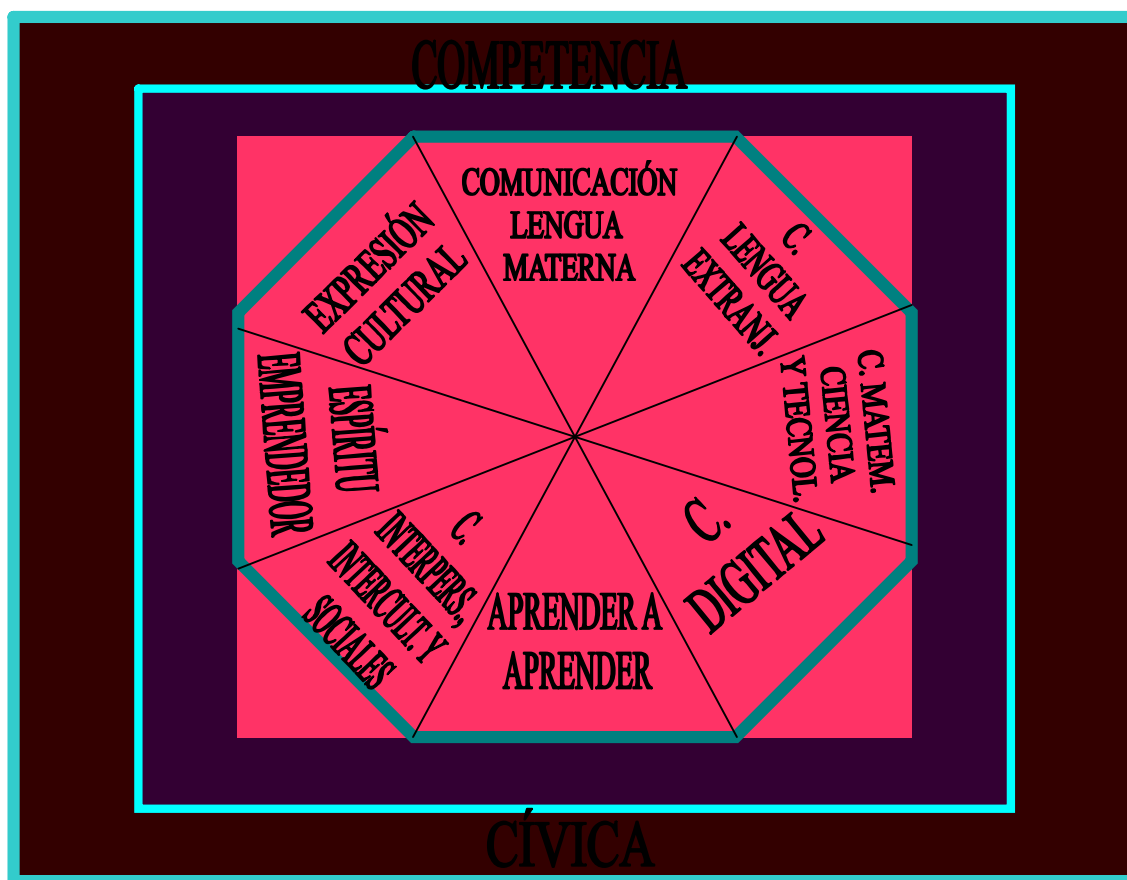


Figura 1: Competencias clave.

Conclusiones: Competencia cívica como eje vertebrador de un modelo social sostenible

Compartimos con Eurydice (2005), la conceptualización de las competencias como el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes esenciales para que todos los individuos puedan tener una vida plena como miembros de la sociedad. Por ello entendemos que la competencia cívica engloba a todas las demás, es decir, los comportamientos que el individuo debe dominar para ser capaz de participar de forma eficiente y constructiva en la vida social (Comisión Europea, 2004), requieren de la previa adquisición de todos aquellos conocimientos que le garanticen un bagaje cultural adecuado. Este planteamiento ya ha sido defendido por Bolívar (2007), al afirmar que educar para una ciudadanía activa no se reduce a un conjunto de valores cívicos o éticos; en sentido amplio

e inclusivo, comprende todo aquel conjunto de saberes y competencias que posibilitan la integración y participación activa en la vida pública. Es necesario entonces considerar que no se es ciudadano pleno, es decir con una vida digna, si no se posee el capital cultural mínimo y activo competencial necesario para moverse e integrarse en la vida colectiva (Bolívar, 2008).

Palos (1998) propone que las características generales del modelo de desarrollo humano, global y sostenible están implícitas en los objetivos que, mediante la adquisición de la competencia que, relacionada con los valores cívicos, formarían parte de nuestro desarrollo personal y social. Estas características son:

- Que procure soluciones a la marginación, a la pobreza y a la distribución desigual.
- Solidario y preocupado por las generaciones futuras.
- Integral, porque se preocupa por todos aquellos ámbitos que forman parte del desarrollo completo de las personas.
- Respetuoso y creativo.
- Económicamente viable.
- De aplicación universal, es decir, considerando en todo momento la cooperación internacional.
- No violento, ya que la convivencia y la solución de conflictos debe estar basado en mecanismos democráticos, el dialogo y el consenso.

La adquisición de la competencia cívica supondría, pues, el dominio de todas aquellas habilidades que preparan a las personas para desenvolverse de forma adecuada en la vida social, las destrezas que facilitan las relaciones interpersonales tanto en el ámbito público como privado. La competencia cívica recogería aquellas formas de comportamiento que promueven la participación en la vida pública, mediante la adquisición de los conocimientos necesarios para garantizar un compromiso social y político que favorezca el ejercicio activo de la ciudadanía. Este compromiso es el primer paso hacia la construcción de una estructura que propugne un sistema social y económico sostenible, desde la equidad y la inclusión.

Referencias bibliográficas

- Bolívar, A. y Luengo, F. (2005). "Aprender a ser y a convivir desde el proyecto conjunto del centro y el área de educación para ciudadanía". En Luengo, F. (coord.). *Ciudadanía, mucho más que una asignatura*. Madrid: Proyecto Atlántida.
- Bolívar, A. (2007). *Educación para a ciudadanía. Algo más que una asignatura*. Barcelona: Graó.
- Comisión Europea (2004). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo*. Bruselas. Dirección General de Educación y Cultura (Grupo de trabajo B "Competencias Clave").
- Eurydice (2005). *La educación para la ciudadanía en el contexto escolar europeo*. http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/055ES.pdf.
- Marina, J.A. y Bernabeu, R. (2007). *La competencia social y ciudadana*. Madrid: Alianza Editorial.
- Palos, J. (1998). *Educación para el futuro: temas transversales del currículum*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Palos, J. (2008). "Educación y desarrollo sostenible". Consultado el 21-04-2008 en <http://www.oei.es/valores2/palos2.htm>.
- Weiner, F. E. (2004). "Concepto de competencia: una aclaración conceptual". En Rychen, D.S.; Salganik, L.H. (Eds.). *Definir y seleccionar competencias fundamentales para la vida*. México: Fondo de Cultura Económica, 94-127.

Tema 3

Perspectivas CTS e sustentabilidade ambiental

Perspectivas CTS y sostenibilidad ambiental

Problemas Globais e Educação Científica Formal Tripolar

Problemas Globales y Educación Científica Formal Tripolar

Cláudia Loureiro¹, M. Arminda Pedrosa², Fernando Gonçalves³

^{1,3}CESAM & Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, Portugal

²Unidade de I&D nº 70/94 – Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra, Portugal

¹claudialoureiro@ua.pt, ²apedrosa@ci.uc.pt, ³fjmg@ua.pt

Resumo

Problemas globais actuais são indissociáveis de questões energéticas implicadas na sobrevivência dos cidadãos e relacionadas com padrões de consumo, entre outros. Mudanças climáticas, uso insustentável de ecossistemas e pobreza integram agendas internacionais, designadamente no âmbito das Nações Unidas e da União Europeia.

Numa perspectiva de Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS), importa promover o desenvolvimento de competências necessárias à compreensão de dimensões humanas de mudanças ambientais globais, incluindo as relacionadas com comportamentos quotidianos, tendo em vista mudanças essenciais (e.g., em padrões de consumo) para implementar estratégias de mitigação e adaptação (e.g., a alterações climáticas).

Introdução e objectivos

As alterações climáticas, um problema global, estão intimamente relacionadas com o aumento do efeito de estufa, o qual inequivocamente depende do aumento da concentração dos gases com efeito de estufa na atmosfera. Aumentam os riscos particularmente para os mais pobres¹ e provocam mudanças expressivas em ecossistemas, simultaneamente produto de procura de energia e consequência de padrões na sua utilização (UNEP, 2007). A resolução/mitigação de problemas associados a este aumento (e.g., gestão apropriada de lixo doméstico) requer a participação de todos os cidadãos. Alterações nos ecossistemas, designadamente traduzidas em redução da biodiversidade, constituem outra preocupação ambiental (AEA, 2007).

Numa perspectiva de EDS, devem articular-se problemáticas de consumo com alterações na biodiversidade². Dadas as repercussões económicas e sociais de problemas ambientais, importa, nos planos de desenvolvimento, articular medidas em diferentes sectores, e.g., educação, saúde e economia (UNEP, 2007). Embora haja progressos associados a compromissos políticos (UNEP, 2008), os níveis elevados de pobreza e reduzidos de desenvolvimento humano limitam a capacidade dos mais pobres para lidarem com riscos ambientais (UNDP, 2007). Na última conferência internacional de educação ambiental (EA)³ reviram-se dinâmicas de EA e EDS.

Neste estudo, pretende relacionar-se ideias estruturantes em Biologia (e.g., implicadas em dinâmicas de ecossistemas) com problemas globais (e.g., alterações climáticas), articulando dimensões sócio-económico-ambientais, numa perspectiva de educação científica tripolar, em que se equilibrem as dimensões de educação *pelas, sobre e em* ciências (Pedrosa & Moreno, 2007).

Problemáticas Ambientais, Exercícios de Cidadania e Educação Científica

A procura de recursos energéticos – essenciais ao desenvolvimento – aumenta com o crescimento populacional (UNEP, 2007). Numa perspectiva material, todos os cidadãos carecem de meios de sobrevivência, ou seja, alimentação, vestuário e habitação (UNEP, 2007), traduzindo-se na produção de lixos, em quantidades variáveis, dependendo de múltiplos factores, de que se destacam concepções/padrões de qualidade de vida. Estes, embora dependam dos contextos (e.g., históricos/sócio-económicos), configuram diversos níveis de consumo, que vão de situações de extrema pobreza às de escandalosa opulência e se repercutem em insustentáveis assimetrias evidenciadas pela grande diversidade de pegadas ecológicas (PEs), individuais e colectivas (UNEP, 2003); sobrevivência implica consumo, pelo que, em qualquer caso (sub, adequado ou sobre consumo) gera lixos.

Aplicar o conceito de PE a uma pessoa, comunidade, cidade, país ou região da Terra é útil e permite identificar devedores e credores ecológicos, já que PE se refere às porções de solo e água necessárias para alimentar os estilos de vida em questão. Por exemplo, comer mais carne, utilizar energia indiscriminadamente e/ou utilizar diariamente carro particular, implicam maiores PEs do que comer mais vegetais, usar estratégias para poupar energia e meios de locomoção alternativos. Ironicamente, os mais negativamente afectados pelo sobreconsumo,

local e/ou global, são os que menos consomem persistindo abaixo do limiar de pobreza (UNEP, 2003). Estes, fundamentalmente preocupados com a sua sobrevivência, apesar das *PEs* reduzidas, também contribuem para degradação ambiental (UNEP, 2003).

Como a vida quotidiana dos cidadãos depende da biodiversidade dos ecossistemas, gestão inadequada de lixo, contribuindo para degradar ecossistemas e causar perdas de biodiversidade, muitas vezes irreversíveis, põe em causa o desenvolvimento futuro (UNEP, 2007). Estudos paleontológicos evidenciam que fases mais quentes se correlacionam com níveis mais reduzidos de biodiversidade (UNEP, 2008).

Numa perspectiva ecológica, os consumidores integram as cadeias alimentares. Destes, o zooplâncton (e.g. Dafnídeos), como consumidor primário, é um grupo chave no estudo de sistemas aquáticos (Benzie, 2005). O seu desempenho ecológico, influenciando a qualidade destes sistemas, constitui um indicador importante na monitorização da qualidade ambiental para informar decisões relativas à utilização de recursos pertinentes pelas populações humanas. Devido à sua importância crescente, estas temáticas devem articular-se com ideias estruturantes identificáveis em documentos oficiais para o Ensino Básico^{4,5}.

Numa perspectiva sócio-económica, cidadãos, enquanto consumidores, devem desenvolver consciência ambiental e ética sobre problemas ambientais – fortemente interrelacionados com problemáticas energéticas e com perdas de biodiversidade. Hoje, os ricos contribuem em grande escala para os problemas ambientais e os mais pobres sofrem mais com os impactos ambientais provocados pelo sobreconsumo dos primeiros (UNEP, 2003). Os mais pobres, mais vulneráveis, precisam de oportunidades para desenvolverem competências necessárias à implementação de estratégias de adaptação e mitigação, o que requererá uma educação básica forte que contemple esses problemas (UNEP, 2007), numa perspectiva de educação científica tripolar (Pedrosa & Moreno, 2007). Além disso, travar a perda de biodiversidade requer políticas articuladas e sustentáveis de conservação (UNEP, 2007).

Na estratégia da CEE/ONU reconhece-se EDS como “um pré-requisito para se atingir o desenvolvimento sustentável e um instrumento essencial à boa governação, às tomadas de decisão informadas e à promoção da democracia” (UN, 2005). Reafirmando-se a educação como um direito humano fundamental, reconhece-se que a EDS engloba questões de natureza ambiental, social e económica, pelo que EA deve articular-se e complementar-se “com outras áreas educativas, numa abordagem integrada conducente à EDS” (UN, 2005).

É importante que professores e alunos reflitam sobre estes assuntos e os discutam numa perspectiva de desenvolvimento de competências necessárias para decidirem e actuarem mais conscienciosa e fundamentadamente nos seus quotidianos. Integrar princípios de sustentabilidade e valorizar literacia científica, como se preconiza em EDS, requerendo inovações profundas em educação científica, depende prioritariamente da clarificação e articulação de ideias, designadamente das que perspectivas educativas tradicionais não contemplam (e.g. vulnerabilidade ambiental e de cidadãos, UNEP, 2007).

Recursos, como o da figura 1, articulando ideias pertinentes – resultantes da exploração de documentos produzidos por comunidades científicas e/ou de relatórios de organizações internacionais credíveis –, podem contribuir para professores de ciências clarificarem e relacionarem conceitos fundamentais numa perspectiva de EDS e no quadro de documentos oficiais^{4,5}. Devendo as práticas dos professores estar intimamente relacionadas com a aprendizagem dos alunos, os recursos que utilizam são relevantes para eles próprios desenvolverem competências, incluindo científicas, que os habilitem a estimular os alunos em processos idênticos (McNeill & Krajcik, 2008). Um professor que não se limite a transmitir conteúdos e utilize diferentes estratégias, visando interligar ciências e tecnologias com a vida quotidiana, promove literacia científica dos alunos, estimulando-os a participarem activa e fundamentadamente na sociedade (Galvão & Freire, 2004).

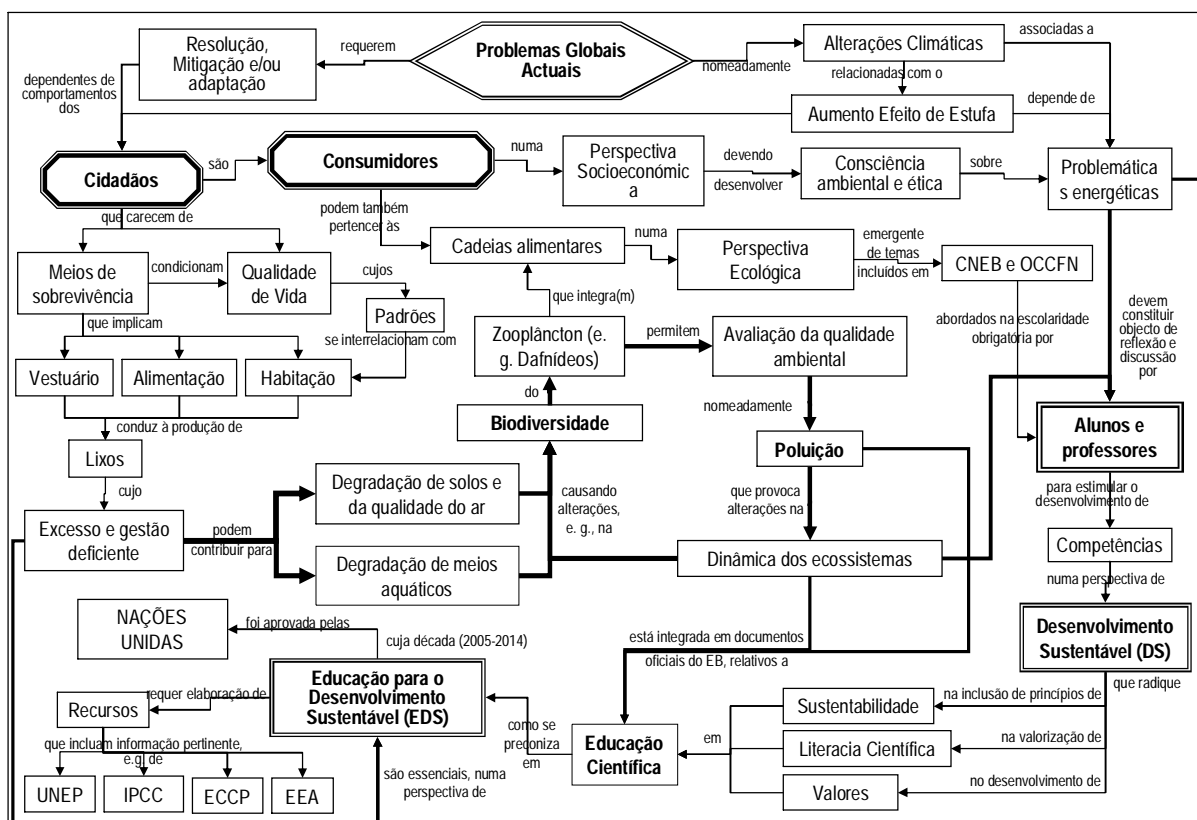


Figura 1: Diagrama com os conceitos centrais educação científica e EDS, articulados com problemáticas energéticas, biodiversidade e comportamentos quotidianos dos cidadãos, designadamente, visando o seu envolvimento em alternativas mais sustentáveis.

Conclusões

Numa perspectiva de EDS, as comunidades científicas têm um papel fundamental no desenvolvimento de abordagens de questões local e globalmente relevantes, sendo necessário vencer barreiras de organização disciplinar tradicional: “the science and technology community must [...] become more policy-relevant, participatory and capable of addressing issues at geographical scales ranging from local to global [...] efforts to overcome persistent barriers [...]” (UN-ESC, 2006, p.2). Numa perspectiva de EDS e de educação científica tripolar (Pedrosa & Moreno, 2007), relacionaram-se ideias estruturantes em Biologia com problemas globais, visando contribuir para estimular comunidades educativas no desenvolvimento de competências mais críticas na resolução de problemas e utilização de conhecimento científico e tecnológico⁶.

É, pois, imperioso desenvolver, testar e avaliar recursos educativos inovadores que, numa perspectiva de EDS e articulando conteúdos disciplinares, enfatizem sustentabilidade ambiental e valorizem as dimensões de educação *pelas* e *sobre* ciências, equilibradamente com a educação *em* ciências, remetendo para contextos de padrões e qualidade de vida, gestão de lixo e suas relações com biodiversidade e qualidade ambiental, entre outros.

Referências Bibliográficas

- AEA (2007). *O Ambiente na Europa – Quarta Avaliação*. Copenhagen: Agência Europeia do Ambiente.
- Benzie, J.A.H. (2005). Cladocera: the Genus *Daphnia* (including Daphniopsis). In H.J.F. Dumont (Coord. Ed.). *Guides to the Identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. 21. Leiden: Ghent & Backhuys Publishers.
- EEA (2005). *Sustainable use and management of natural resources*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Galvão, C., Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- McNeill, K. L., Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 45 (1). 53-78.

Pedrosa, M. A., Moreno, M. J. S. M. (2007). Ensino Superior, Protecção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. *I Congresso Internacional de Educación Ambiental dos Países Lusófonos e Galícia* (CD-ROM – ISSN-13: 978-84-690-7996-6). CEIDA (Ed.), 1-16.

UN (United Nations) (2005). *Estratégia da CEE/ONU para a educação para o desenvolvimento sustentável*. Instituto do Ambiente.

UN-ESC (2006). *Overview of recent scientific and technological developments in the fields of energy for sustainable development, air Pollution/atmosphere and climate change*. United Nations – Economic and Social Council.

UNEP (2003). *TUNZA – Acting for a Better World*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

UNEP (2007). *Global Environment Outlook GEO4*. Malta: United Nations Environment Programme.

UNEP (2008). *An Overview of our Changing Environment*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Notas

¹ http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_pt_overview.pdf

² http://portal.unesco.org/education/en/files/30371/11035297403brief_Biodiversity.pdf/brief%2BBiodiversity.pdf

³ <http://www.tbilisiplus30.org/Final%20Recommendations.pdf>

⁴ http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/84/Curriculo_Nacional.pdf

⁵ http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/176/orientcurric_ciencias_fisicas_naturais.pdf

⁶ http://www.unesco.org/science/wcs/eng/framework.htm#2_

Educação em Geologia e contexto CTS: o caso do Parque Municipal de Antuã

Educación en Geología y contextos CTS: el caso del Parque Municipal de Antuã

Dorinda Rebelo¹, Luis Marques², Rui Soares³, António Soares de Andrade⁴

^{1,3}Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, Portugal

²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

⁴Dep. de Geociências, Universidade de Aveiro e Centro HFCT, Portugal

¹dorinda.rebelo@netvisao.pt, ²ruisoares65@gmail.com, ³luis@ua.pt, ⁴asandrade@ua.pt

Resumo

A relevância das preocupações legítimas com as temáticas ambientais tem de ter reflexo ao nível da Educação em Ciência e, portanto, da Educação em Geologia. Esta deve partir de problemáticas actuais com sentido para os alunos e que promovam a articulação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, contribuindo, deste modo, para uma cidadania mais interventiva. Neste trabalho apresentam-se materiais didácticos, que estão a ser implementados e avaliados e que mobilizaram para o contexto educativo problemáticas locais relacionadas com riscos geológicos. Permitiram abordar os conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais preconizados numa unidade curricular para alunos de 16/17 anos.

Introdução

O século XXI vai sendo dominado pelas temáticas ambientais e pelo desafio da preservação do Planeta que, afinal, se reflectem na qualidade de vida de cada um de nós, mas também das gerações futuras. Porque a preservação da Terra passa pelos nossos gestos diários e, portanto, pelas nossas intervenções, a Educação, e a Educação em Ciência em particular, emergem como condição essencial para a promoção de formas de desenvolvimento actual com implicações para as gerações futuras.

O facto das sociedades actuais serem um espaço para o estabelecimento de articulações fortes entre as temáticas científicas a abordar e os recursos tecnológicos a usar implica que, fora deste contexto de interacção, a educação científica não faz mais sentido. Esta tem de proporcionar uma visão integradora, globalizante e útil da organização e da aquisição de saberes científicos.

Uma proposta de ensino e de aprendizagem desta natureza obriga à conceptualização, implementação e avaliação de estratégias que partam de situações reais e que permitam contribuir para a procura de respostas a controvérsias locais e regionais nas quais o enquadramento ético e cultural levará o cidadão a desenvolver competências que lhe permitam exercer a cidadania de forma participada e fundamentada (Santos, 2005). Este tipo de abordagem exige uma adequada selecção e organização de conteúdos, de modo a criar um contexto de aprendizagem em que a realidade surja com estatuto de centralidade (Pedrinaci, 2006).

A temática da Geologia, pela sua natureza de transversalidade e de registo histórico do passado, permitindo uma reflexão sustentada sobre o futuro, é promotora de evidências de interdependência entre os vários processos naturais, permitindo valorizar as suas interacções com a Tecnologia e a Sociedade (Soares de Andrade, 2001).

Do ponto de vista metodológico, as actividades práticas desempenham um papel particularmente importante e desenvolvem-se em diferentes ambientes de aprendizagem articulados: sala de aula, laboratório, campo e computador (Orion 2001). De sublinhar que a investigação vem mostrando como as Actividades Exteriores à



Figura 1: Rio Antuã junto ao Parque Municipal

Sala de Aula contribuem para que os alunos reconheçam melhor a natureza da incerteza e complexidade, características da sociedade actual (Marques 2006).

De modo a abordar um tema de Geologia na perspectiva CTS, escolheu-se a intervenção levada a cabo no rio Antuã (desassoreamento do leito, construção de diques nas margens, construção de um açude, remoção das espécies vegetais infestantes, ...) no Parque Municipal da cidade de Estarreja (Fig. 1), a qual será avaliada educacionalmente com questionário aos alunos e registos reflexivos dos professores.

As intervenções realizadas, na opinião dos políticos locais e dos responsáveis pela Protecção Civil, vão ajudar a reduzir o número de cheias que afectam a região. No

entanto, nem todos os munícipes partilham da opinião dos políticos, o que tem suscitado alguma polémica na comunidade local, alimentado debates e fóruns de discussão.

Concepção e construção dos materiais didácticos

Os materiais didácticos aqui apresentados privilegiaram os seguintes aspectos: i) estudo de situações-problema relevantes atendendo à proximidade geográfica, actualidade e debate que suscitaram na comunidade local; ii) realização de actividades práticas diversificadas, partindo dum mesmo contexto e contribuindo para a procura de soluções para os problemas colocados; iii) desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilização pessoal e social; iv) a promoção do trabalho colaborativo; (v) a utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na pesquisa, organização e divulgação de informação, bem como na promoção de interações e debates *on-line* entre professores e alunos.

Tendo em conta os aspectos anteriormente referidos, foram construídos materiais curriculares para a Unidade Didáctica (U.D.) - *Geologia, problemas e materiais do quotidiano* - do Programa de Biologia e Geologia, do 11º ano (M.E., 2003), os quais foram implementados por 3 professores a 74 alunos da Escola Secundária de Estarreja. O contexto real foi a intervenção realizada no rio Antuã e no parque Municipal, no qual ocorrem cheias com relativa frequência, provocando inundações com as conhecidas consequências. A partir deste contexto foi possível introduzir a seguinte questão-problema: *De que modo as intervenções antrópicas no rio Antuã, junto ao Parque Municipal, poderão afectar a dinâmica fluvial e a vida das populações locais?*

A Fig.2 indica as sub-questões orientadoras das estratégias, visando o desejável desenvolvimento de competências nomeadamente: i) gestão de dados e saberes geológicos; ii) aprofundamento de destrezas cognitivas associadas ao trabalho prático, tais como, a problematização, a formulação e confrontação de hipóteses, tendo em conta a interpretação de dados; iii) adopção de atitudes e valores relacionados com a responsabilização pessoal e social visando a tomada de decisões fundamentadas.

Em termos procedimentais, analisaram-se situações relacionadas com o ordenamento do território e riscos geológicos, estudaram-se os principais tipos de rochas, identificaram-se recursos geológicos numa perspectiva da sua utilização e reconheceu-se a importância de atitudes de valorização do património geológico.

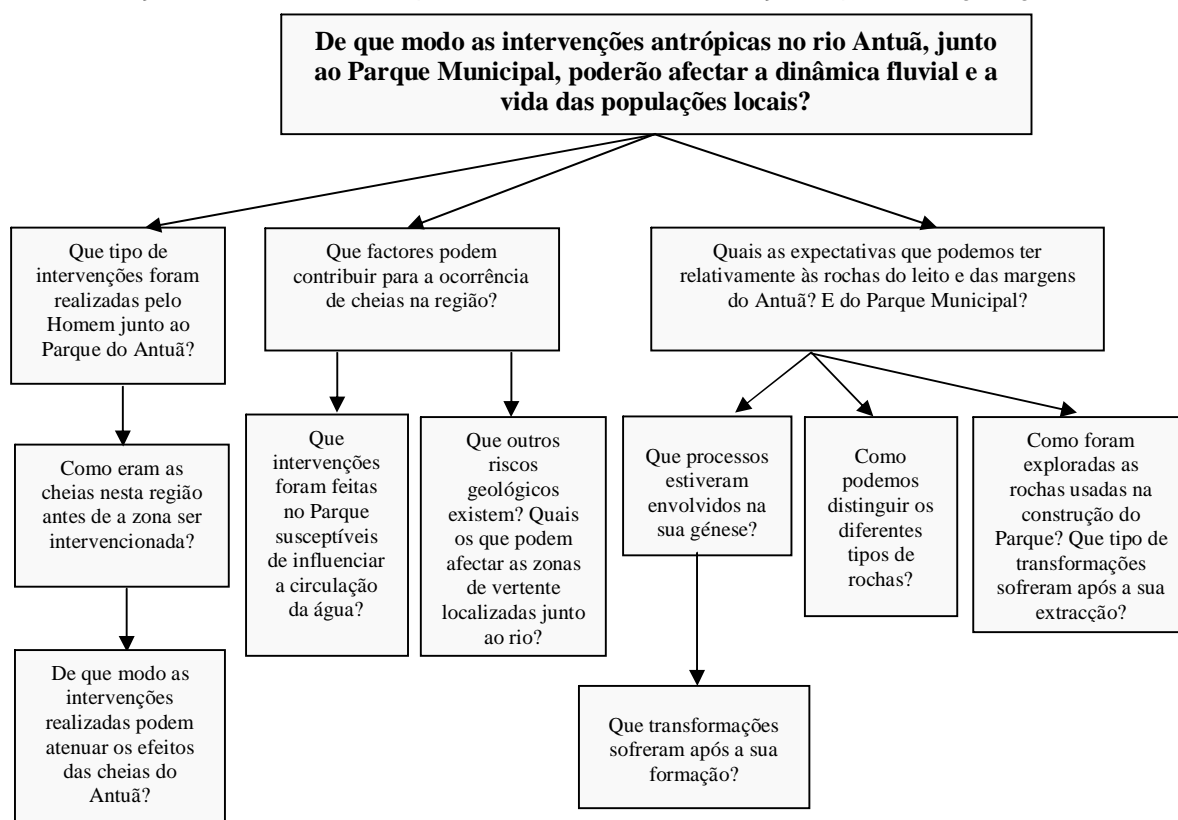


Figura 2: Diagrama com a questão-problema e as sub-questões que orientaram a U.D.

Na abordagem didáctica foi elaborado um documento, com duas partes a seguir referidas.

Na **primeira** solicitou-se a recolha de informação, em grupo, para a elaboração de um dossier a ser disponibilizado às entidades competentes (ex. Presidente de Câmara). Aí se deve manifestar a opinião fundamentada, em relação à pertinência das obras realizadas e possíveis consequências para o local. O

documento é constituído por cinco itens, integrando cada um deles algumas das sub-questões presentes na Fig. 2.

Na **segunda** pediu-se ao grupo que organizasse a informação recolhida e que elaborasse o dossier, tendo em conta as diferentes sub-questões. Posteriormente, cada grupo assumiu uma posição em relação às intervenções realizadas no rio e apresentou à turma o conteúdo do seu dossier. Após a discussão cada grupo de trabalho reflectiu e enriqueceu, e se necessário, reformulou o documento elaborado.

Ao longo do projecto, alunos e professores envolvidos partilharam fotografias e vídeos sobre o rio Antuã, bem como ideias e experiências, quer ao nível da sala de aula quer no sítio da *internet* criado no âmbito da disciplina (<http://antuageologiaese11.ning.com>).

Implementação dos materiais didácticos

As actividades decorreram em diferentes ambientes de aprendizagem. Na sala de aula e laboratório promoveu-se o confronto com situações relacionados com a temática em estudo, através de: i) pesquisa, organização e síntese de informação; ii) análise e interpretação de informação; iii) concepção e realização de trabalho laboratorial; iv) realização de actividades de papel e lápis. No ambiente exterior, promoveu-se a observação pensada dos fenómenos e materiais em estudo que não podiam ser abordados na escola.

Na pesquisa de informação os alunos recorreram a fontes diversificadas: jornais regionais on-line (ex. www.oaveiro.pt), site oficial da Câmara Municipal de Estarreja (www.cm-estarreja.pt), entrevistas realizadas a autarcas e a munícipes.

O trabalho de campo incluiu três saídas:

1. Parque Municipal do Antuã, que teve como principal objectivo caracterizar a área de estudo após as intervenções realizadas, tendo sido orientada pela questão *Que intervenções foram realizadas junto ao Parque Municipal do Antuã?*

2. Margem esquerda do rio, a montante do Parque Municipal do Antuã, orientada pela questão *Que rochas podemos encontrar no leito e nas margens do Antuã?*

3. Pedreira da Quinta do Moinho, Canidelo – Vila Nova de Gaia, que foi orientada pela questão *Até que ponto os recursos geológicos da Pedreira da Quinta do Moinho estão a ser explorados de forma sustentada?* Nesta saída foi também privilegiada a interdisciplinaridade com a disciplina de Física e Química, nomeadamente ao nível da alteração das rochas e da contaminação da água.

O trabalho laboratorial e experimental esteve articulado com as saídas de campo, quer para preparar os alunos para realizarem as tarefas propostas, quer para aprofundar e interpretar os dados recolhidos (ex. identificação de amostras de rochas recolhidas).

Considerações finais

Sem que o processo de avaliação esteja terminado, é possível sublinhar:

i) O forte e progressivo envolvimento dos alunos, atestado pelo aumento e qualidade das interacções no fórum de discussão em <http://antuageologiaese11.ning.com>;

ii) O reconhecimento de que o estudo das questões familiares é apelativo, como indicam as sucessivas idas individuais ao campo, fazer novas fotografias ou recolher elementos complementares considerados necessários;

iii) As dificuldades inicialmente sentidas quanto à metodologia de trabalho proposta, por exemplo, a concepção e organização do dossier, bem como a defesa crítica das respectivas posições perante o problema que deveriam equacionar;

iv) O empenhamento dos professores, apesar dos novos desafios surgidos, por exemplo, ao nível das TIC, quer pelos programas usados nas actividades lectivas (ex. uso do *Google Earth*), quer pelas ferramentas utilizadas nas interacções.

Referências Bibliográficas

Marques, L. (2006). *Educação em Ciência: Potencialidades dos Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESAs)*. Lição de Síntese. Provas de Agregação. Universidade de Aveiro

M.E. - Ministério da Educação (2003). Programa de Biologia e Geologia, 11º ano, In: <http://www.min-edu.pt>.

Orion, N. (2001). A Educação em Ciências da Terra: da teoria à prática - implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem, *Geociências nos currículos dos ensinos Básico e secundário*, Universidade de Aveiro (ed.), 93-114.

Pedrinaci, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19.

Santos, E. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 6 (2), 137-157.

Soares de Andrade, A. (2001). Questões-problemas do cotidiano – contributos para uma abordagem global no currículo de Geociência, *Geociências nos currículos dos ensinos Básico e secundário*, Universidade de Aveiro (ed.), 115-129.

Experiencias Narradas por los Jóvenes del Programa Servicio Social Estudiantil de UNICEF Colombia, Hacia el Desarrollo Sostenible

Experiências Narradas pelos Jovens do Programa Serviço Social Estudantil da UNICEF Colombia, Para o Desenvolvimento Sustentável

Marcela Lombana Bermúdez

Fundacion Cultura y Ambiente, Colombia.
marcela.lombana@gmail.com

Resumen

En este Poster se presentan resultados de la investigación realizada durante el 2007-2008 sobre las narrativas que construyen los Jóvenes que hacen parte del programa Servicio Social Estudiantil (SSE) de UNICEF Colombia. El objetivo de esta investigación es identificar las historias contadas por los jóvenes. Historias que muestran las prácticas sostenibles co-creadas en y a través de las diarias interacciones entre jóvenes y profesores que participan en el programa y las comunidades con las que ellos trabajan. El marco conceptual se elaboró desde diferentes miradas centrándose en el enfoque Sistémico-Construccionista. El modelo de investigación utilizado es cualitativo y el diseño es el Método Narrativo desde la perspectiva de Bell (1991).

Introducción

Esta investigación apoyada por la Fundación Cultura y Ambiente, se llevó a cabo como tesis del MSc (Master en Ciencias Sociales) en Liderazgo Sistémico y Estudios Organizacionales de Bedfordshire University - KCC Foundation, Londres, Inglaterra. Master que hace énfasis en la comprensión y aplicación del Pensamiento Sistémico y Socio-Construccionista. En mi condición de ciudadana colombiana, con un interés personal de contribuir al desarrollo de mi país, considero que esta investigación me ha dado la posibilidad de aportar a las iniciativas en pro de la educación y el ambiente, al contribuir a crear prácticas ambientales sostenibles, con los jóvenes del Servicio Social Estudiantil (SSE) y las comunidades con quienes ellos trabajan, en diferentes regiones del país.

Para UNICEF Colombia, la educación referida al ambiente juega un importante papel, y allí se ubica el programa Servicio Social Estudiantil (SSE), en el cual se ha desarrollado esta investigación. El programa SSE, trabaja conjuntamente con una red de alrededor de 80 Instituciones Educativas Publicas, interesadas en el medio ambiente, las cuales buscan desarrollar el tema ambiental, prestando especial atención al manejo del agua, la higiene, el saneamiento básico y el manejo de residuos. El SSE cuenta con la colaboración y el liderazgo de los jóvenes estudiantes de esas instituciones educativas que están cursando los dos últimos años de secundaria y quienes prestan su servicio social a través de participar en el programa, trabajando con sus comunidades, como requisito para obtener su grado de Bachiller.

Objetivos

La siguiente es la pregunta que orientó esta investigación: ¿cuales son las narrativas que los jóvenes que participan en el proyecto SSE de UNICEF Colombia, co-construyen sobre ellos mismos en relación al ambiente?

Esta pregunta nos lleva a considerar los siguientes objetivos:

- Explorar a través de las narrativas de los jóvenes, que participan en el programa SSE, sus acciones con relación al ambiente.
- Identificar las reflexiones que los jóvenes participantes en el programa SSE, tienen sobre sí mismos y los otros (familia, escuela, comunidad) con relación al ambiente y al desarrollo sostenible.

La pregunta de investigación y los objetivos, permitieron establecer conexiones entre los *significados* de las narrativas de los jóvenes, *sus acciones* y el *contexto* del programa SSE, así como también explorar los posibles efectos que tienen las prácticas que se llevan a cabo en el programa en la creación de realidades personales, socio-culturales, ambientales y tecnológicas más justas y sostenibles. Las narrativas de los jóvenes se recolectaron a través de dos entrevistas semi-estructuradas y para complementar el rol del discurso educativo, también se realizó una entrevista a uno de los coordinadores.

Desenvolvimento

Esta investigação se ha desarrollado en el marco del Pensamiento Sistémico-Construccionista, desde el cual es importante considerar los aspectos relacionales, cambiantes, contextuales y simbólicos de nuestras actividades dialógicas, en las cuales en el lenguaje con los otros, creamos nuestros mundos sociales (Gergen, 1994; Riessman, 1994). Actividades dialógicas, entendidas como interacciones, encuentros entre personas, como actividades vivas en las cuales los actos de esas personas son interdependientes (Shotter 2005). Estas ideas están de acuerdo y se complementan con los planteamientos propuestos por el enfoque de Investigación en Acción, los cuales también fueron aplicados en esta investigación, así como también las ideas de Morin (2004), y Maturana (2002). Para darle una perspectiva más amplia y compleja a esta investigación, también se tuvieron en cuenta autores como Amartya Sen (1999) y Adela Cortina (1998) quienes destacan el sentido de agencia, la ética y el desarrollo humano.

Desde estas perspectivas el conocimiento siempre está ligado a contextos socio-históricos y culturales específicos. Nosotros, seres humanos, de acuerdo con la perspectiva sistémico-construccionista, somos considerados autores y co-autores de nuestras realidades sociales, de las historias que contamos sobre nosotros mismos y los otros. Somos narradores de historias. Las narrativas, siguiendo el pensamiento sistémico-construccionista, son estructuras de significado, de sentido.

Teniendo en cuenta éste marco conceptual y que esta investigación está interesada en la apreciación, riqueza, detalle y profundización del análisis y no en la generalización de los resultados, se adelantó un estudio de carácter cualitativo que siguió el método de análisis narrativo. El análisis narrativo tiene como objeto de estudio la historia narrada y busca tanto describirla como analizarla. Es importante señalar, que el análisis narrativo requiere la reducción de la historia y para esta investigación se aplicó el método propuesto por Bell (1991) quien sugiere tomar “la historia narrada” y darle la forma de “corazón o núcleo de la narrativa”.

Para seleccionar a los jóvenes participantes se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: a) Ser hombres y mujeres b) Pertenecer a diferentes regiones de Colombia. c) Estar cursando uno de los dos últimos años de secundaria y ser parte del programa SSE. Dado que como se mencionó anteriormente el interés de esta investigación cualitativa, no es buscar la generalización de los resultados, se trabajó con una muestra pequeña de seis participantes. Para recoger la información se organizaron dos entrevistas grupales con los estudiantes. Mi intención como escucha activa/entrevistadora en nuestras entrevistas, estuvo centrada en crear con los jóvenes un espacio de confianza, participación y diálogo, en el cual el ejercicio de narrar sus propias historias tuvo lugar.

Conclusiones

Los jóvenes que participaron en esta investigación, como agentes, viven y organizan su mundo en y a través de narrativas de sentido, las cuales son resultado de las relaciones y conversaciones que han construido y construyen diariamente con los otros, al interior de un contexto socio-histórico determinado, que en su caso corresponde a un país suramericano, de gran complejidad como es Colombia, atravesado por un conflicto armado interno y con grandes carencias sociales, e inmerso en el contexto de la globalización. Contexto, en el que una *educación* que privilegia la creación conjunta de un *conocimiento ambiental*, que fomenta *significados y acciones* de respeto, valoración, protección hacia el ambiente y un aprendizaje colaborativo en la práctica, juegan un importante papel para el desarrollo personal y colectivo, como también para la *construcción de mejores mundos sociales* (Bruner, 1997; Morin, 1994), en busca del desarrollo sostenible.

La narración de *ideas y pensamientos similares*, que se evidencia en las historias de los jóvenes, hace que cada una de éstas, cuando está al lado de las otras, cobre más fuerza, dando cuenta de ideas y conocimientos similares que empiezan a ser *co-construidos y compartidos* por los jóvenes a través de su participación en el programa SSE. De acuerdo con Barge (2006) significado y contexto están estrechamente interrelacionados, debido a que el contexto provee un marco al interior del cual nosotros tenemos la posibilidad de actuar, al mismo tiempo que el lenguaje que usamos nos permite movernos en éste, o crear nuevos contextos. En este sentido, el programa SSE como contexto esta fomentando un discurso educativo que privilegia la construcción de significados sobre el ambiente, sobre la responsabilidad hacia éste y hacia la comunidad. Contribuyendo por lo tanto a *co-crear un saber*, que influye positivamente en las *interacciones* que los jóvenes tienen con su entorno y los otros: compañeros, familia, comunidad; facilitando de esta manera el progreso social, la creación de un ambiente más saludable y de una cultura ciudadana, donde la valoración, el respeto y cuidado del ambiente son *ideas que en las narraciones de los jóvenes se vuelven prácticas en sus intereses* por conservar, proteger y divulgar la importancia del agua, la higiene, el saneamiento básico y el manejo de residuos así como de buscar tecnologías alternativas amigables con el ambiente. Estos intereses adquieren valor en *sus acciones*, en las *prácticas diarias* que ellos realizan con sus profesores y comunidad al interior del programa. Así mismo, vale la pena señalar que esos intereses trascienden el contexto escolar a uno personal, familiar, local y en algunos casos global. Es así como al ser parte del SSE, los jóvenes construyen formas comunes – no idénticas – de *ser y estar*

en el mundo, compartiendo intereses, significados y conocimientos, en *pro del ambiente* hacia el *desarrollo sostenible*.

Referencias Bibliográficas

- Barge K. (2006) *A Social Constructionist Approach to Management Education*. University of Georgia.
- Bell, S. E (1991). Commentary on "Perspective on embodiment: The uses of narrativity in ethnographic writing" USA. *Journal of Narrative and Life History*, 1 (3), 14-15.
- Cortina, A. (1998) *Ciudadanos de mundo hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Editorial Alianza.
- Gergen, K. (1996). *Realidades y relaciones: aproximaciones a la construcción social*. Barcelona: Paidós.
- Maturana H. R. (2002) *Emociones y Lenguaje en Educación y Política*. Centro de Estudios del Desarrollo, Chile. Dolmen Ediciones.
- Morin, E. (2004) *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Riessman, C (1999) *Narrative Analysis*. Boston: Sage Publications.
- Sen, A., (1999) *Libertad como desarrollo*. Bogotá: Editorial Planeta.
- Shotter, J. (2005) *Inside Organizations: Action Research, Management and "Withness"-Thinking*. London. KCC Foundation.
- Página de UNICEF. <http://www.unicef.org> (Consultada en Diciembre 2007)

Exposição: “Da emergência planetária à construção de um futuro sustentável” como instrumento de educação para a sustentabilidade

Exposición: “De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible” como instrumento de educación para la sostenibilidad

Patrícia Sá¹, Amparo Vilches², João Praia e Daniel Gil-Pérez

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

²Universitat de València, España

¹patriciasa@ua.pt e ²Amparo.Vilches@uv.es



Resumo

Apresentamos um pôster centrado na utilização da exposição *Da emergência planetária à construção de um futuro sustentável*, como instrumento de formação para uma cidadania promotora de sustentabilidade. Pretende-se analisar como conseguir que a visita à exposição contribua para a preparação de um exercício de cidadania consciente dos desafios como os que enfrenta a humanidade e preparada para a participação na tomada de decisões.

Introdução

As equipas das Universidades de Aveiro e de Valência, em colaboração com a OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura), desenharam a exposição itinerante “*Da emergência planetária à construção de um futuro sustentável*” como um instrumento concebido para contribuir para a formação de uma cidadania consciente da situação que a humanidade hoje enfrenta e preparada para participar na toma de decisões.

A exposição, nas suas diferentes versões, está disponível em castelhano, português, inglês e catalão (em castelhano acessível em <http://www.oei.es/decada/expoa.htm> e em português em <http://www.oei.es/decada/expob.htm>) e está concebida como uma resposta aos apelos das Nações Unidas dirigidos aos educadores de todas as áreas e níveis, *incluído a educação não formal*, que culmina na Década da Educação por um futuro sustentável (www.oei.es/decada) para o período 2005-2014. Uma versão em português é apresentada neste *V Seminário Ibérico e I Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências*.

A sua concepção e utilização apoiam-se na crescente importância atribuída à educação científica não formal (museus, exposições, imprensa...) para a formação da cidadania, incorporando uma nova orientação, mais atenta às relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) que evidenciam o desenvolvimento da ciência mais do que os aspectos conceptuais. Pretende-se assim, por outro lado, despertar interesse pela ciência e favorecer uma reflexão crítica em torno do seu papel na nossa vida (Scrive, 1998; Pedretti, 2002, 2004 e 2006; Rennie et al., 2003; Martín, 2004).

Planeamento holístico da exposição

Infelizmente, como foi evidenciado pela investigação, os museus de ciência e outros instrumentos da educação não formal estão longe, em geral, de desempenhar este importante papel (González, Gil-Pérez e Vilches, 2002; Gil-Pérez et al., 2004; Calero, Gil-Pérez e Vilches, 2006; Vilches et al., 2006). Daí a necessidade de dispor de instrumentos, como a exposição agora desenhada, capazes de facilitar uma reflexão holística acerca dos problemas com que nos confrontamos, suas causas e medidas que se podem adoptar para lhes fazer frente.

É certo que 2007 pode ser recordado como o ano em que se produz um notável e positivo ponto de inflexão na atenção com que a sociedade olha a situação de emergência planetária, o ano em que a preocupação com problemas como a mudança climática passou a suscitar o interesse generalizado dos cidadãos, devido, entre outras coisas, a uma série de factos relevantes como a apresentação do IV Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental da Mudança Climática), galardoado com o Prémio Nobel da Paz.

Devemos evitar, sem prejuízo, que a muita positiva atenção concedida ao incremento do efeito de estufa e à mudança climática que gera, deixe esquecidos outros problemas igualmente graves, todos eles estreitamente articulados entre si, que exigem um tratamento conjunto, sem reduções bloqueadoras. Esse é o propósito da exposição "*Da emergência planetária à construção de um futuro sustentável*".

Contudo, não basta, obviamente, oferecer uma exposição esperando que a sua visita por grupos de cidadãos ou estudantes gere a necessária reflexão crítica: é preciso preparar a visita para que esses estudantes venham à exposição com *um plano de trabalho* e proceder após a visita à partilha dos seus resultados, com o sentido de aprofundar a problemática abordada, assentar as bases para passar a adoptar medidas e realizar o seguimento das mesmas.

Proposta de trabalho para conseguir um melhor aproveitamento da exposição

O objectivo deste *poster* é apresentar e debater uma proposta para orientar as visitas à exposição e conseguir o melhor aproveitamento das mesmas.

Propomos, pois, as seguintes actuações aos participantes neste Seminário que desejem:

1. Realizar a visita à exposição com o sentido de extrair – ora individualmente, ora em pequenos grupos - a seguinte informação:

a) *Quais são os problemas que, segundo a exposição, a humanidade tem, hoje, de fazer frente? Em que medida estão de acordo em que esses são problemas fundamentais? Acrescentariam algum problema?*

b) *A que causas se atribuem na exposição a esse conjunto de problemas estreitamente ligados? Que modificações introduziriam nesta análise causal?*

c) *Que medidas genéricas propunham para fazer frente à referida situação? Até que ponto estão de acordo na efectividade das mesmas? Acrescentariam alguma outra?*

2. Depois da visita, se possível, discutir estas questões com os autores do *pôster* e, sobretudo, analisar a utilidade de uma estratégia como proposta para favorecer uma reflexão global, a partir da exposição, em torno da actual situação de emergência planetária, e das medidas que se necessitam adoptar.

Esta proposta de trabalho pode ser utilizada também fazendo uma visita virtual à exposição, disponível em espanhol (<http://www.oei.es/decada/expoa.htm>) e em português (<http://www.oei.es/decada/expob.htm>).

Agradeceremos, desde já, o envio de críticas e sugestões, para patriciasa@dte.ua.pt e para Amparo.Vilches@uv.es

Referencias bibliográficas

Calero, M., Gil-Pérez, D. e Vilches, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.

Gil-Pérez, D., Vilches, A., González, M. e Edwards, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 66-69.

González, M., Gil-Pérez, D. e Vilches, A. (2002). Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.

Martin, L. (2004). An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools. *Science Education* 88 (Supplement 1), S71- S82.

Pedretti, E. (2002). T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centers and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37, 1-42.

Pedretti, E. (2004). Perspectives on learning through critical issues-based science center exhibitions. *Science Education* 88 (Supp. 1), 34-47.

Pedretti, E. (2006). Informal Science Education: critical Conversations and New Directions (Editorial). *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6 (1), 1-4.

Rennie, L., Feher, E., Dierking, L. & Falk, J. (2003). Towards an Agenda for Advancing Research on Science Learning in Out-of-School Settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 112-120.

Scrive, M. (1998). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83.

Vilches, A., Gil-Pérez, D., González, M. e González, E. (2006). La atención a la situación de emergencia planetaria en los museos de ciencias: El inicio de un cambio necesario, *Ciência & Educação*, 12 (1), 39-56.

Educação para o desenvolvimento sustentável: uma proposta interdisciplinar e integradora nos primeiros anos de escolaridade

Educación para el desarrollo sostenible: una propuesta interdisciplinar e integradora en los primeros años de escolaridad

Susana Sá¹, Ana Isabel Andrade²

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹susanasa@ua.pt e ²aindrade@ua.pt

Resumo

Perante toda a imprevisibilidade de uma sociedade, cada vez mais uma sociedade do conhecimento, é imprescindível que a escola prepare os alunos para, por um lado, conviverem de forma salutar com a diversidade e, por outro lado, trabalharem para a preservação dos recursos do nosso Planeta, de forma a que possam, enquanto cidadãos, contribuir para a construção de um futuro mais solidário e mais sustentável.

É, assim, nosso intuito apresentar um estudo realizado com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico sobre a importância de sensibilizar para a valorização da diversidade linguística e cultural, no quadro de uma educação para o desenvolvimento sustentável.

Introdução

Os problemas globais (ambientais, políticos, sociais e económicos) que hoje enfrentamos constituem uma verdadeira emergência planetária e exigem uma consciencialização de todos na mudança radical de hábitos e comportamentos no sentido de prepararmos uma vida melhor na Terra (Gil-Perez et al., 2006). Tal implica que os cidadãos actuais e os das gerações futuras sejam capazes de estabelecer interligações entre diferentes áreas, de modo a compreenderem como se organiza e evolui a sociedade, descodificando os desafios dos nossos tempos que não são lineares, nem unidimensionais.

Assim, a preocupação da escola deverá ser a de uma integração tão plena quanto possível dos alunos na sociedade globalizada do conhecimento, a promoção de uma “cidadania planetária” que pressupõe o reconhecimento de que pertencemos a uma comunidade global e como tal devemos pensar holisticamente, avaliando, criticando e tomando decisões, tendo em conta toda, simultaneamente, a comunidade local, a que pertencemos, e a “aldeia global” (Gadotti et al, 2000: 79).

Assim sendo, consideramos que integrar a diversidade linguística e cultural no quadro de uma educação para o desenvolvimento sustentável, de forma interdisciplinar, desde os primeiros anos de escolaridade, contribui para que a escola cumpra a sua função de preparar os alunos para serem futuros cidadãos capazes de interagirem com o Outro de forma consciente e responsável. A sustentabilidade do nosso Planeta não pode ser alcançada sem que as relações que os indivíduos estabelecem uns com os outros não sejam alicerçadas no respeito e conhecimento mútuo, numa compreensão das diferenças linguísticas e culturais como factores de enriquecimento.

É de referir que a educação para o desenvolvimento sustentável tem de integrar a educação para a ciência que pressupõe que a todas as pessoas sejam dadas oportunidades de adquirirem conhecimentos científicos que os capacitem para serem capazes de criticarem e ajuizarem de forma consciente sobre as mais diversas questões da sociedade. A ciência deve constituir um instrumento ao serviço da paz e do desenvolvimento das sociedades.

A educação em ciências possibilita o desenvolvimento do espírito reflexivo e crítico tão importante para a criação de sociedades inclusivas onde a diferença coexista e seja valorizada por isso é premente ser considerada na educação para o desenvolvimento sustentável.

Objectivos

Pelo acima exposto, pretendemos apresentar formas de educação para o desenvolvimento sustentável, a partir de actividades de sensibilização à diversidade linguística e cultural em escolas do 1º CEB, propondo e ajudando a conceber modos de intervenção escolar. Assim, os objectivos para o nosso estudo empírico foram:

1. Desenvolver um programa interdisciplinar de sensibilização à diversidade linguística e cultural no 1º CEB no âmbito de uma educação para o desenvolvimento sustentável;

2. Articular e relacionar a diversidade linguística e cultural com as diferentes áreas do desenvolvimento sustentável;

3. Compreender que vantagens podem usufrir os alunos com este tipo de abordagem.

Nesta apresentação pretende-se reflectir sobre o projecto de investigação-acção implementado, propondo modos de implementar a educação para o desenvolvimento sustentável e a diversidade linguística e cultural nos primeiros anos de escolaridade.

Desenvolvimento

Tendo em conta a problemática apresentada, procurámos, com o estudo que levámos a cabo, identificar estratégias de sensibilização à diversidade linguística e cultural e perceber o modo como podem ser desenvolvidas no sentido de promover uma educação para o desenvolvimento sustentável nos primeiros anos de escolaridade (Sá, 2007).

Para tal, a metodologia qualitativa de investigação-acção pareceu-nos a mais adequada uma vez que se trata de uma investigação aplicada que tem como objectivo contribuir para a solução de problemas concretos, procurando provocar mudanças sociais pela intervenção e pela inovação.

Os instrumentos de recolha por nós privilegiados foram a observação directa das seis sessões desenvolvidas e a sua videogravação, uma entrevista no final do projecto, realizada a pequenos grupos de alunos, entrevista essa que foi transcrita e sujeita a análise de conteúdo (Pardal & Correia, 1995).

Para além disso, recorremos à utilização da Escala de Nível de Envolvimento de Leuven, uma escala graduada de 1 a 5, sendo que 1 corresponde à ausência de actividade e 5 a uma actividade com momentos de envolvimento muito intensos (Laevers, 1994). Esta escala, constituindo-se como uma forma de analisar a interacção verbal e não verbal dos alunos, privilegia o envolvimento como elemento de qualidade das situações educativas. Assim, pressupõe-se que, quanto maior for o grau de envolvimento das crianças, maior será a aprendizagem, porque quando a criança se envolve nas actividades está simultaneamente a desenvolver capacidades a diferentes níveis (pessoal, social, motor, linguístico) (Laevers, 1994).

O projecto foi desenvolvido numa turma do 3º ano de escolaridade com 23 alunos, com idades compreendidas entre os 8 e os 9 anos e intitula-se “À procura da Ilha das Palavras”. Com ele pretendemos trabalhar diferentes áreas curriculares e contribuir para o desenvolvimento de competências diversas em seis sessões, como se mostra no quadro abaixo apresentado.

Quadro 1: Visão global das sessões

Sessões	Competências Gerais	Áreas
<ul style="list-style-type: none"> 1ª Sessão Origem e construção da Língua Portuguesa 2ª Sessão Vamos descobrir a diversidade linguística 3ª Sessão Da diversidade linguística à biodiversidade 4ª Sessão A água: um tesouro a preservar 5ª Sessão <i>As riquezas que nós temos</i> 6ª Sessão A poesia na ilha das palavras 	<ul style="list-style-type: none"> competência comunicativa; competência plurilingue e intercultural; competência de realização; competência existencial; competência de aprendizagem. <p>(Conselho da Europa, 2001).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Língua Portuguesa; Línguas Estrangeiras; Matemática; Estudo do Meio; Formação Cívica; Expressão Dramática;

Conclusões

Para uma melhor compreensão dos resultados observámos os alunos nas diferentes sessões e recolhemos e transcrevemos os seus testemunhos. Esta informação foi organizada em três grandes categorias de análise: *nível de envolvimento, percepção sobre os conhecimentos adquiridos e apreciação do projecto*.

Em relação à primeira categoria de análise, através da escala de envolvimento de Leuven, que adaptámos à especificidade do nosso estudo, pudemos verificar que as crianças observadas, nas diferentes actividades, se envolveram, em termos globais, de uma forma muito positiva, tendo revelado entusiasmo, interesse e vontade de participar nas actividades.

No que se refere à percepção sobre os conhecimentos adquiridos, verificámos, na análise das entrevistas, que, através do projecto proposto, os alunos adquiriram conhecimentos importantes no que se refere ao desenvolvimento sustentável, nas suas diferentes dimensões, conhecimentos esses que poderão contribuir para a mudança de atitudes e comportamentos essenciais na promoção da sustentabilidade.

Por fim, relativamente à apreciação do projecto, o entusiasmo e o envolvimento demonstrados pelos alunos foram também visíveis nos testemunhos das crianças, durante a entrevista final em que afirmaram ter gostado de participar no projecto, salientando as actividades que mais e menos apreciaram.

Sintetizando, os alunos parecem ter compreendido que a preservação da diversidade linguística e cultural faz parte de uma educação para o futuro, tendo-se envolvido de forma empenhada e comprometida na causa do desenvolvimento sustentável, num espírito de solidariedade, igualdade, responsabilidade e justiça (Tilbury & Wortman, 2004).

De acordo com Perrenoud, “os jovens terão de cultivar uma “dupla cidadania”: aprender a conceber-se e a agir como cidadãos da Terra, sem cessarem de pertencer a comunidades mais restritas, e tendo em conta as múltiplas interdependências entre o local e o global” (2002: 122). Partilhando desta linha de pensamento, pensamos poder assegurar que o nosso estudo, tendo como ponto de partida a diversidade linguística e biológica e o desenvolvimento sustentável, contribuiu para que os alunos tomassem consciência da necessidade de intervir na sociedade para a melhorar, reconhecendo, sem hesitação, o seu papel enquanto cidadãos críticos e responsáveis na construção de um mundo melhor, o que nos permite afirmar que desenvolveram atitudes cívicas promotoras da sustentabilidade.

A construção de um mundo pacífico e democrático requer, na nossa opinião, cidadãos detentores de uma “literacia multicultural” capazes de lidar com a diversidade linguística e cultural (Banks, 2004), bem como de uma literacia científica que prepare os alunos para compreenderem os problemas que se passam à escala local e global.

Desta forma, é nossa convicção que a sensibilização à diversidade linguística e cultural é parte integrante de uma educação para o desenvolvimento sustentável, podendo ser desenvolvida nas diferentes áreas curriculares no 1º Ciclo do Ensino Básico. Tem de ser perspectivada também na área das ciências pois é inegável o papel que a ciência tem no sentido de despertar nos alunos a consciência ecológica, pela aquisição de procedimentos sustentáveis e pelo desenvolvimento de atitudes e de competências, tendo em vista uma participação responsável na sociedade, dotando assim os alunos de capacidades reflexivas que lhes permitam o exercício de uma cidadania mais consciente e comprometida. Contudo, para que tal aconteça, é necessário que os professores tenham formação específica neste sentido de modo a compreenderem a importância de uma educação em línguas, perspectivada numa educação para o desenvolvimento sustentável e integradora da educação em ciências que se inicie desde cedo e que se compreenda como imprescindível para a construção de um mundo melhor.

Referências Bibliográficas

- Banks, J. (2004). Teaching for social justice, diversity and citizenship in a global world. In *The educational forum*, 68, 289-298.
- Conselho Da Europa (2001). *Quadro Europeu Comum de Referência para as Línguas. Aprendizagem, ensino, avaliação*. Porto: Edições ASA.
- Gadotti, M. (2000). *Pedagogia da Terra*. São Paulo: Peirópois. (2ª edição).
- Gil-Pérez, D.; Vilches, A.; Toscano, J. & Macias, Ó. (2006). Década de la Educación para un Futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta. In *Revista Iberoamericana Revista Iberoamericana de Educación*, 40 <<http://www.rieoei.org/rie40a06.htm>>.
- Laevers, F. (1994). (Ed.) *The Leuven Involvement Scale for Young Children LIS-YC*. Leuven: Centre for Experiential Education.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Areal Editores.
- Perreoud, P. (2002). *As competências para ensinar no século XXI*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Sá, S. (2007). *Educação, Diversidade Linguística e Desenvolvimento Sustentável*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Tilbury, D. & Wortman, D. (2004). *Engaging People in Sustainability. Switzerland: IUCN: World Conservation Union*.

UNESCO (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Draft International Implementation Scheme*. UNESCO

Tema 4

Estado Actual do Movimento Educativo CTS

Estado actual del movimiento educativo CTS

¿Cómo será la ciencia del futuro?: taller CTS

Como será a ciência do futuro? Oficina CTS

Beatriz Cantero Riveros¹, Mar Carrio Llach²
Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Pompeu Fabra
¹beacanteror@yahoo.es, ²mar.carrio@upf.edu

Resumen

En esta comunicación queremos dar a conocer la experiencia del taller ¿Cómo será la ciencia del futuro? realizada en el contexto de la exposición “Apropa’t a la ciència” (Acércate a la ciencia), realizada en el Palau Robert de Barcelona durante el trimestre abril-junio del 2007. El taller promueve la creatividad del alumnado y el debate sobre sus percepciones sobre la relación entre la ciencia y la sociedad, mediante la discusión de noticias que sean portada de periódico en el año 2060, creadas por los grupos después de su visita a la exposición.

Introducción y Metodología

Contexto de la exposición

La exposición “Apropa’t a la Ciència, de la recerca a la innovació” fue diseñada para dar a conocer los planes de investigación y desarrollo impulsados por la Generalitat de Catalunya para mostrar la relación entre los conocimientos científicos y la innovación tecnológica, durante las actividades enmarcadas en el año de la ciencia. Comienza con un espacio llamado universos entrecruzados, que muestra ejemplos de artefactos utilizados en la vida, cuya invención se contextualiza históricamente. Luego se presenta una panorámica de la actividad científica real que se produce en diversos contextos, profundizando en ocho ejemplos de investigaciones científicas catalanas actualmente en curso. El último espacio invita a reflexionar sobre el papel que tiene la ciencia en nuestras vidas y que lugar queremos ocupar en ella. La visita se complementa con 9 talleres, uno de los cuales presentamos a continuación.

Diseño del taller

La actividad propuesta pone a los y las jóvenes que visitan la exposición en el rol de periodistas científicos que tienen que escribir una noticia relevante que sea portada de un periódico el año 2060. Al inicio se recogen sus ideas mediante un cuestionario previo.

Luego se realiza el taller, para ello se discute cual de los ámbitos de la exposición les ha impactado más, ya sea positiva o negativamente, y de acuerdo a esta elección se divide la clase en grupos de trabajo. Planteamos las siguientes consignas: *¿Qué especialidades científicas serán importantes el año 2060? Elígela e inventa una noticia para dar a conocer un descubrimiento. Ponte en el lugar de futuro(a) periodista científico(a) e intenta que aparezcan los aspectos más controvertidos para promover el debate.*

Cada grupo piensa cuales pueden ser los descubrimientos o inventos científicos más importantes del futuro y elabora una noticia. Luego se discuten en una mesa redonda, donde un portavoz de cada uno de los grupos da a conocer su noticia y se debate sobre cada una de ellas, en relación a sus percepciones sobre la ciencia y la tecnología.

Para elaborar la noticia les proporcionamos una guía de orientación, donde se pone énfasis entre la ciencia y la sociedad.

La fase final consiste en debatir y reflexionar sobre la noticia seleccionada, evidenciando los valores implícitos en ella.

El taller se realizó con 15 grupos de estudiantes de 1º y 2º ciclo de ESO y bachillerato, de edades comprendidas entre 12 a 16 años (con una media de 25 estudiantes por grupo), provenientes de 8 Institutos de Educación Secundaria de Barcelona, Mollet del Vallès, Castellar del Vallès y l'Hospitalet de Llobregat. (353 alumnos/as en total).

Metodología de análisis:

i) Cuestionario inicial (ideas previas). Analizamos las respuestas a las preguntas ¿Ciencia para qué? y ¿Dónde ves implicada la ciencia y la tecnología en tu vida?

ii) Las noticias:

Nos planteamos analizar el contenido de las noticias mediante

a) Análisis cuantitativo de contenido:

- Registramos la temática de cada noticia en los siguientes temas: Energías, Salud, Robótica, Espacio, Paleontología, Alimentación y Medio ambiente.

- Por otra parte, clasificamos las noticias de acuerdo a si presentan o no una variable social, en caso afirmativo, la clasificamos en aquellas que presentan una imagen positiva de la ciencia y aquellas que presentan dilemas éticos.

b) Análisis cualitativo de contenido:

Basándonos en los criterios propuestos por Sanfeliu, Mendizábal y Méndez (2005), realizamos una clasificación de las noticias de acuerdo a la función que se asigna a la ciencia: la gnoseológica (la ciencia relacionada con el conocimiento); la pragmática (relacionada con sus aplicaciones) y ética (donde se visualizan valores o se plantean dilemas)

Objetivos

Como objetivo general pretendemos analizar la percepción social de la ciencia del futuro que tiene el alumnado. Nos interesa promover un espacio de comunicación entre estudiantes y monitores que estimule la formación de una opinión personal crítica sobre el impacto social de la ciencia y debatir sobre los valores sobre la ciencia que tienen los y las jóvenes.

Resultados Percepción de la Ciencia

I. A través del cuestionario inicial:

Mayoritariamente el alumnado opina que la ciencia y la tecnología tienen como objetivo mejorar la calidad de vida, averiguar cosas nuevas, innovar, conocer el pasado, generar tecnologías, contestar preguntas, desarrollar la medicina. En general ve la ciencia y la tecnología implicada en sus vidas en la casa, con especial mención a los electrodomésticos y la electricidad, la escuela en los ordenadores y en la calle en el transporte y la medicina, así como videojuegos, mp3, etc. En pocas ocasiones no son capaces de verla en sus vidas.

II. A través de las noticias del futuro:

Los grupos de estudiantes elaboraron 61 noticias sobre distintos temas relacionados con la ciencia, para las cuales realizamos dos tipos de análisis:

a) Análisis cuantitativo:

En la tabla siguiente se puede visualizar el análisis realizado de las noticias en cuanto a la imagen de la ciencia y su relación con aspectos sociales.

Temas	nº notícias	%	Variable social*	Imagen positiva	Dilemas	Variable social (%)	Imagen + (%)	Dilemas (%)
Energías	3	5	2	2		67	100	
Salud	20	33	13	10	3	65	77	23
Robótica	23	38	15	5	10	57	33	67
Espacio	7	11	3	3		43	100	
Paleontología	5	8						
Alimentación	2	3	2	2		100	100	
Medio ambiente	1	2	1		1	100		100
n totales	61		36	22	14			
Porcentajes totales		100				59 ¹	36 ²	23 ³

1- % noticias con variable social

2- % noticias implicación social positiva

3- % noticias dilemas

*variable social se subdivide en imagen positiva y dilemas.

Tabla I: análisis de contenido e imagen de la ciencia de las noticias elaboradas por el alumnado.

Los temas más mencionados fueron la robótica (38%) y la biomedicina (33%).

Se ha visto que un 59% de las noticias que explicitan la variable social, siendo mucho más elevadas las implicaciones sociales positivas (61%) que los dilemas éticos (39%). De todos modos, la relación entre implicaciones positivas y dilemas éticos varían entre los diferentes temas, así como en las noticias de biomedicina, el 77% tienen una implicación social positiva, en las noticias de robótica predominan los dilemas éticos (67%).

b) Análisis cualitativo:

A continuación se muestran algunos ejemplos de acuerdo a la visión de ciencia.

Visión gnoseológica:

La actividad científica genera nuevos conocimientos

Se encuentran fósiles que permiten conocer mejor la evolución.

Visión pragmática:

La ciencia que puede mejorar las condiciones de los países pobres

- Se generan soluciones a enfermedades y a la falta de alimentos que afectan a países en vías a desarrollo.

La mejora de la salud

- Se fabrican nuevos medicamentos, vacunas y tratamientos para enfermedades, se avanza en los trasplantes.

La ciencia puede solucionar problemas ambientales

- Se crean árboles sintéticos para disminuir la contaminación.

Visión ética:

Las relaciones entre ciencia y poder

- Al transformar materia en energía se perjudicará a las multinacionales, pero se beneficiará la gente en general.

Los avances tecnológicos que pueden fomentar la deshumanización del trabajo:

La automatización de aviones. Los pilotos perderán sus puestos de trabajo

Analizando las diferentes visiones, encontramos un claro predominio de la visión pragmática.

Conclusiones

Se generó un espacio de debate en que los estudiantes participaron activa y cooperativamente para realizar la noticia, y al mismo tiempo discutir temas como su percepción de la ciencia y la participación ciudadana que habitualmente no se tratan en las aulas. En el cuestionario de ideas previas se mostró una mayoritariamente una visión pragmática (la ciencia y la tecnología tienen como objetivo mejorar la calidad de vida, generar tecnología, innovar, desarrollar la medicina) y en segundo lugar gnoseológica (la ciencia tiene como objetivo averiguar cosas nuevas, conocer el pasado, contestar preguntas). En general se menciona una implicación de la ciencia y la tecnología en sus vidas.

Un 59% de las noticias explicitaban claramente la dimensión social de la ciencia, correspondiendo un 36% a una visión positiva de la ciencia y un 23% a dilemas éticos. La visión positiva de la ciencia se evidencia especialmente en las noticias referentes a salud (65%), en cambio las noticias referidas a robótica se relacionan con dilemas éticos (67%). Gracias a la discusión posterior se posibilitó la reflexión sobre las relaciones ciencia-sociedad de cada una de las noticias. Pensamos que este tipo de actividades de educación no formal, permiten visualizar una imagen de la ciencia compleja con aspectos económicos, políticos y sociales interrelacionados que no aparecen en las ideas previas.

Referencias Bibliográficas

Echeverría, J. (2002). *Ciencia y valores*. Barcelona: Destino.

González, M.; López, J. y Lujan, J. (2000). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Tecnos.

Rodrigo, M. (1996) *La construcción de la noticia*. Barcelona: Paidós.

Sanfeliu, Mendizábal y Méndez (2005). La contextualizació de la ciencia com a mitjà per reflexionar sobre els valors i promoure el debat públic. *Ensenanza de las Ciencias*.

Generalitat de Catalunya (2006). *Apropa't a la ciència: de la recerca a la innovació*. Catalog de l'exposició. Barcelona, disponible on line: http://www10.gencat.net/probert/catala/exposicio/ex14_ciencia.htm

Representações sociais de C & T e de cientista entre estudantes do ensino fundamental de Manaus: contribuições para o ensino de ciências na Amazônia

Representaciones sociales de C & T y del científico entre estudiantes de la enseñanza fundamental de Manaus: contribuciones para la enseñanza de ciencias en Amazonia

Ceane Andrade Simões¹, Maria Clara Silva-Forsberg¹

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

¹ceanesimoes@hotmail.com, ²cforsberg04@yahoo.com

Resumo

Este texto é parte resultante de uma pesquisa realizada na Rede Pública Municipal de Ensino de Manaus, tendo como principal objetivo compreender quais as representações sociais sobre Ciência, Tecnologia e cientista são compartilhadas entre estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Pretendemos com o presente trabalho promover, segundo a abordagem da Teoria das Representações Sociais e a partir dos dados obtidos empiricamente, uma discussão relacionada ao campo da Ciência e Tecnologia e Sociedade, que possa contribuir com novas diretrizes para a formação do professor do ensino de Ciências na Amazônia e a popularização da C&T.

Introdução

Durante os anos de 2006 a 2008 desenvolvemos o estudo intitulado *Representações Sociais da Ciência e Tecnologia do Público Infanto-Juvenil do Ensino Fundamental de Rede Pública de Manaus*³ cujas motivações foram compreender como estudantes do Ensino Fundamental constroem o sentido de Ciência e Tecnologia no seu cotidiano, bem como sobre quais as oportunidades concretas de acesso e vivência aos processos científicos e tecnológicos estão sendo experimentadas por estes, no âmbito da escola pública.

Acreditamos que a compreensão sobre as representações sociais de Ciência, Tecnologia e cientista pelos estudantes participantes da pesquisa poderá contribuir na revisão de processos formativos dos professores de ensino de Ciências Naturais na Amazônia e, consequentemente, na melhoria da educação científica nas escolas. Destaca-se a importância dos saberes do senso comum no contexto da aprendizagem, vinculados de forma pertinente ao cotidiano desses alunos. Este é um ponto de partida que julgamos importante para a construção de uma relação de dialogicidade entre escola e o universo de conhecimento científico, bem como para a reunião de saberes necessários a uma educação transformadora.

O tema C&T e o ensino de Ciências Naturais

Ciência e Tecnologia são temas constantemente discutidos no meio social, ganhando evidência seus efeitos positivos ou desejáveis sobre o modo de viver e pensar do homem - mediado pela sociedade de consumo - mas também sendo apontados, os preocupantes impactos da ação humana sobre o meio ambiente, conseqüentes destes processos. Tratar com seriedade estes temas, na base do processo formal de educação, é revestir de caráter ético a formação de cidadãos para que tenham reais possibilidades de fazer uma adequada leitura de mundo e, entre outros aspectos, ampliar sua participação nos processos sociais e políticos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (Brasil, 1998), chamam à atenção os objetivos para a área de Ciências Naturais, especialmente no que tange o acesso e a construção de conhecimentos no campo de C&T, dentre os quais: identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica; saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida; compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

Tais objetivos denotam a importâncias em reconhecer no processo de ensino, que Ciência e Tecnologia são atividades humanas, imersas num contexto histórico e atreladas ao modo de produção de uma sociedade e que não podem ser compreendidas como atividades desprovidas de intencionalidade.

Breve discussão sobre o campo das representações sociais

A Teoria das Representações Sociais (TRS) tem oferecido grande contribuição para o reconhecimento dos saberes e práticas socialmente partilhados no universo consensual como uma forma válida e importante de perceber, apreender e atuar sobre a realidade.

Cada vez mais esta teoria vem ganhando espaço nos campos de pesquisa por procurar se aproximar de um tipo de conhecimento, construído no universo consensual de um grupo específico de sujeitos, que orienta suas ações e relações cotidianas e o modo de compreender uma realidade. (Jodelet, 2001). Segundo Moscovici (2003, p. 208), as representações “são formadas através de influências recíprocas, através de negociações implícitas no curso das conversações, onde as pessoas se orientam para modelos simbólicos, imagens e valores compartilhados específicos”.

Coerente com esta abordagem, as representações sociais dos estudantes não podem ser desprezadas no processo formal de educação, reconhecendo-se, entre outros aspectos, o aluno como sujeito do conhecimento. Fato este que tem implicações importantes sobre as concepções e práticas pedagógicas adotadas pelos professores.

Aspectos metodológicos que acercaram a pesquisa e os seus resultados

A pesquisa, de caráter quali-quantitativo, foi desenvolvida entre 527 alunos dos anos finais (6º ao 9º) do Ensino Fundamental de oito escolas públicas municipais de área urbana e rural de Manaus. Como estudo exploratório realizou-se o levantamento do perfil sócio-econômico e cultural dos sujeitos e a observação das condições pedagógicas e estruturais oferecidas pelas escolas para a discussão e vivência da atividade científica e tecnológica no seu âmbito.

A análise do conteúdo e da estrutura das representações sobre ciência, tecnologia e cientista foi realizada de acordo com a abordagem complementar da TRS – a Teoria do Núcleo Central – segundo Abric (1994) e Sá (1996). Assim, foram empregados o teste de associação livre de palavras e o software EVOC para o cruzamento analítico de frequência e ordem de importância das evocações. Além disso, realizamos entrevistas semi-estruturadas com 37 estudantes.

Sinteticamente, os resultados obtidos dão conta de que: (

1. Casas de shows, shoppings, cinema, igreja, parques de diversões, pontos turísticos e ‘lan house’ foram citados por 31% dos estudantes como pertencentes a categoria de espaço científico;
2. De modo geral, foi possível observar a dificuldade dos sujeitos em indicar com clareza o que seriam atividades de cunho científico e tecnológico realizadas na escola. A maioria (59,6%) indicou que em sua escola não são desenvolvidas atividades de C&T;
3. Quanto às análises das representações sociais de C&T e do cientista entre os estudantes, registramos que:
 - a) Ciência, para estes, associa-se estritamente aos conteúdos curriculares básicos da área de Ciências Naturais. Assim, corpo-humano, doença, estudo e ser humano constam como cognições centrais, embora os alunos não deixem de compreendê-la como um processo de descoberta, conhecimento e aprendizado;
 - b) no tocante à tecnologia, as cognições centrais referem-se especialmente aos produtos tecnológicos de informação e comunicação como computador e televisão, mas indicam que a energia elétrica tem um papel fundamental no desenvolvimento da tecnologia em si;
 - c) já o cientista, é representado como o sujeito responsável por descobertas, inventos e desenvolvimento de pesquisas voltadas especialmente para a cura de doenças.

Considerações

Os dados indicam que as oportunidades de acesso aos espaços caracteristicamente científicos pelos alunos são escassas e que, por outro lado, as escolas públicas municipais de Manaus parecem não estar, em essência, desenvolvendo atividades que configurem o campo do saber científico e tecnológico para os alunos. Assim, as oportunidades de vivência e reflexão relacionada à Ciência, Tecnologia e cientista tornam-se restritas no âmbito escolar, o que influencia sobremaneira na natureza dos saberes que orientam as práticas destes alunos enquanto grupo.

Se pensarmos sobre a os grandes desafios que se impõem a região amazônica, especialmente no que se refere à melhoria das condições de vida de suas populações, apostamos numa educação científica para o desenvolvimento sustentável, atribuindo um importante papel para escola na formação crítica dos jovens cidadãos. Porém, se coloca como condição necessária um conjunto de mudanças, especialmente epistemológicas e curriculares que impliquem na formação do professor de Ciências Naturais, contextualiza às demandas sócio-ambientais da região.

Sugerimos que os sistemas de ensino público atentem, por exemplo, para o desenvolvimento de ações que propiciem um maior contato dos estudantes com instituições de ensino e pesquisa, bem como possa propor estratégias que visem à efetivação de programas de iniciação científica e de popularização e divulgação da Ciência vinculados ao projeto político-pedagógico das escolas. Acreditamos que ações neste sentido possam contribuir especialmente no desenvolvimento de condições que tornem possível a compreensão da Ciência como um conjunto de conhecimentos desenvolvidos sistematicamente, bem como da tecnologia como processo de construção social e não apenas como produto acabado e pronto para o consumo.

Acredita-se que a análise das representações sociais de alunos do Ensino Fundamental sobre Ciência e Tecnologia, possa gerar discussões capazes de fomentar ações que desmistifiquem o saber científico no espaço da escola pública e que tragam elementos de reflexão importantes para a melhoria dos processos de ensino de Ciências na Amazônia.

Referências Bibliográficas

- Abric, J-C. (2000). A abordagem estrutural das Representações Sociais. In: A. S. P. Moreira (Org.). *Estudos interdisciplinares de representações sociais*, Goiânia: AB, 27-38.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF.
- Jodelet, D. (2001). Representações sociais: um domínio em expansão. In: D, Jodelet (org.). *As representações sociais*, Rio de Janeiro: EdUERJ, 17-44.
- Mocovici, S. (2003). *Representações Sociais: investigações em Psicologia Social*. Petrópolis: Vozes.
- Sá, C. P. de (1996). *O Núcleo central das Representações Sociais*. Petrópolis, RJ: Vozes.

O percurso escolar dos alunos do ensino secundário: Influência dos clubes de ciências

El itinerário escolar de los alumnos de enseñanza secundaria: Influencia de los clubs de ciencias

Helena Silva¹, Mário Talaia², Nilza Costa³

¹Escola Básica 2º e 3º Ciclos João Afonso de Aveiro, Portugal

²Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

³Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

Resumo

Indicadores nacionais e internacionais têm evidenciado um decréscimo no número de jovens que, na sua escolaridade, optam por estudos nas áreas das ciências e da tecnologia. Este decréscimo tem sido um factor de preocupação ao nível das políticas educativas, nomeadamente europeias, tornando-se urgente, por um lado, compreender o porquê desse facto e, por outro, encontrar formas de o minimizar.

Os factores que levam os alunos, no final da escolaridade obrigatória, a escolher o seu percurso escolar são vários. Neste estudo pretende-se saber em que medida os Clubes na área das Ciências influenciam essa decisão, assim como potenciar a sua organização no sentido de que estes possam contribuir positivamente para as escolhas dos alunos de percursos escolares na área das ciências.

Introdução

Segundo Monk (2008) é preciso compreender o como e o porquê da tomada de decisões dos jovens sobre os seus percursos escolares, para se poder desenvolver acções no sentido de estes virem a dar respostas a exigências da sociedade actual.

Um dos problemas que tem sido identificado ao nível das escolhas dos alunos prende-se, por exemplo, com questões de género. Nomeadamente: (a) a existência de uma grande disparidade entre os aspectos científicos que interessam às raparigas e aos rapazes, (b) a reduzida média europeia (31%) de raparigas que frequentam cursos na área das ciências (Osborne & Dillon, 2008) e (c) o desinteresse das raparigas face às matérias científico-técnicas que parece estar centrado no menor contacto destas com experiências prévias em ciência e tecnologia. A descompensação de experiências prévias entre rapazes e raparigas é também um factor decisivo na escolha dos estudos e das profissões, em particular em áreas científicas e tecnológicas. Os rapazes tomam as suas decisões com maior antecedência que as raparigas e por mecanismos diferentes (Alemany, 1992).

No Relatório da Nuffield Foundation é apresentado um conjunto de recomendações dirigidas aos principais intervenientes dos processos educativos escolares (decisores políticos, cientistas, professores, alunos, pais). Um dos desafios nelas contemplado é responder às necessidades dos alunos e da sociedade, em particular em relação aos alunos que pretendem seguir carreiras na área das ciências e tecnologias (Osborne & Dillon, 2008).

Actualmente, ao nível dos sistemas educativos europeus, tem-se constatado que os currículos, em geral, têm evoluído pouco e que estão demasiadamente centrados na funcionalidade e no conhecimento compartimentado de três ramos da ciência, Biologia, Química e Física. Assim, esses currículos não estão organizados para uma formação dos alunos no que diz respeito ao desenvolvimento de uma visão ampla e integrada da ciência, nomeadamente quanto às suas interligações com a sociedade, visão essa de elevada importância para a formação de futuros cidadãos.

É evidente, assim, o desfasamento entre as aprendizagens escolares e as necessidades de ordem pessoal e social dos futuros cidadãos, podendo dizer-se que a educação em ciências não está a acompanhar as actuais mudanças sociais e que esse facto pode estar a contribuir para afastar as camadas jovens da ciência. A crise do ensino e da aprendizagem das ciências pode considerar-se como a denúncia de um currículo que não reflecte as necessidades da vida moderna e das mudanças sociais (Martins & Veiga, 1999).

A abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) e a importância de contextos menos formais de educação em ciências (Wellington, 1991), como, por exemplo, os Clubes, têm sido referidas como formas de possibilitar aos alunos o acesso a uma formação em ciência e tecnologia que vá ao encontro das suas necessidades pessoais, que os ajude a lidar com questões de natureza social e que os informe do leque e do tipo de profissões associadas à ciência e tecnologia.

A problemática em estudo na nossa investigação reside na compreensão do papel desempenhado pelos Clubes escolares, nomeadamente na área das Ciências, na escolha do percurso escolar dos alunos assim como no seu contributo para uma formação científica, para ambos os géneros, em consonância com o preconizado na literatura.

Desenvolvimento

Neste estudo pretende-se, numa primeira fase, avaliar a influência dos Clubes de Ciências na decisão do percurso escolar dos alunos, nomeadamente pela área das ciências, no final da escolaridade básica. Pretende-se, ainda, numa segunda fase, conceber uma proposta de criação de um Clube de Ciências dirigido a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, que possa potenciar essas decisões. Atendendo a estudos anteriores onde se evidenciou o interesse dos alunos na área da meteorologia (Sardo, 2006), esse Clube será um Clube de Meteorologia e incluirá a construção e a dinamização de uma Estação Meteorológica Clássica. Neste trabalho desenvolver-se-á apenas a primeira fase do estudo.

Nessa fase, e do ponto de vista do estudo empírico, recorreu-se a uma abordagem qualitativa no qual participaram professores de ciências com responsabilidades na dinamização de Clubes de Ciências e alunos do 10ºAno que frequentaram Clubes, na área das Ciências Físicas e Naturais, no 3º Ciclo do Ensino Básico. Com os professores recorreu-se à técnica do inquérito por entrevista e com os alunos à técnica de inquérito por questionário.

Foram objectivos principais da entrevista: (a) Caracterizar o tipo de estratégias e de actividades implementadas, assim como o modo de funcionamento e a avaliação feita do Clube e (b) Compreender em que medida as actividades planeadas e desenvolvidas no Clube tinham como uma das suas finalidades potenciar a ida dos alunos, no 10ºano, para Cursos da área das Ciências.

Até ao momento já se realizaram sete entrevistas a professores de escolas do distrito de Aveiro. Em termos globais os resultados emergentes evidenciam aspectos positivos relacionados com o interesse dos alunos pela realização de actividades experimentais e pelos trabalhos de projecto. O Clube, na perspectiva dos entrevistados, (a) surge como uma oportunidade para melhorar as competências dos alunos ao nível do saber fazer, (b) pode, também dar-lhes orientações para o futuro, embora esta não tenha sido uma preocupação explícita dos Coordenadores dos Clubes e (c) são do agrado dos alunos devido a apresentarem actividades não meramente académicas e formais.

Foram objectivos principais do questionário a alunos: (a) caracterizar o(s) Clube(s) frequentado(s) e a sua influência nos resultados escolares obtidos nas disciplinas de Ciências; (b) avaliar o contributo das experiências vivenciadas no(s) Clube(s) na formação do aluno e (c) identificar factores que influenciaram a escolha do agrupamento no 10ºAno, em particular o da frequência de um Clube de Ciências, assim como as dificuldades dessa decisão.

Até ao momento já se recolheram oitenta questionários. Em termos globais os seus resultados evidenciam que os Clubes reforçam o gosto pessoal dos alunos pelas Ciências, pela experimentação e resolução de problemas do dia-a-dia. A frequência de um Clube é um dos factores referidos pelos alunos para a escolha da área no ensino secundário.

Considerações finais

Os resultados obtidos até ao momento são reveladores da importância que é atribuída às experiências vivenciadas pelos alunos nos Clubes de Ciências que frequentaram. Um dos caminhos de inovação e motivação para os alunos foi a abordagem de temas CTS e de práticas baseadas em trabalho de projecto.

Os professores entrevistados consideram que os Clubes podem ter uma influência positiva na decisão dos alunos no 10ºAno, por cursos na área das Ciências, embora refiram que não era essa uma das suas preocupações.

Embora sem a intenção de elaborar qualquer generalização, o nosso estudo reforça a importância dos Clubes de Ciências, nomeadamente pelo desenvolvimento do gosto dos alunos pela ciência, o que poderá ter influência positiva na escolha destes, no ensino secundário, pela área das ciências. Contudo, esta influência poderá ser mais marcante se os professores responsáveis pela sua dinamização tiverem, intencionalmente, essa preocupação.

Referências Bibliográficas

- Alemany, C. (1992). *Yo también he jugado con Electro-L (Alumnas en enseñanza superior técnica)*. Madrid: Instituto de la Mujer.
- Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Monk, M. (2008). The flight from physics education: searching for reasons by comparisons across the curriculum. *IOP Journals (IOP)*, 185-188.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. King's College London: The Nuffield Foundation.
- Sardo, V. (2006). *Ensino-Aprendizagem do tema Mudança Global. Uma abordagem interdisciplinar no 3º ciclo*, Dissertação de Mestrado em Ensino da Física. Universidade de Aveiro.
- Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: friends or enemies? . *International Journal of Science Education*, 13 (4), 363-372.

A Química interdisciplinar no contexto da oitava série do Ensino Fundamental brasileiro

La Química interdisciplinar en el contexto del octavo nivel de la Enseñanza Fundamental brasileña

José de Pinho Alves Filho¹, Tathiane Milaré²

*Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Federal de Santa Catarina*

Florianópolis-SC Brasil

¹jopinho@fsc.ufsc.br, ²tathiane@ced.ufsc.br

Resumo

Diante de um cenário em que a Química é desenvolvida como uma disciplina no Ensino de Ciências da última série do Ensino Fundamental brasileiro, neste trabalho, procuramos caracterizar os aspectos necessários para favorecer a interdisciplinaridade. Entre as mudanças necessárias no contexto considerado, estão: a necessidade de redução dos conteúdos químicos desenvolvidos; o desenvolvimento da abordagem temática e de conceitos-chave; a introdução de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia e a aproximação entre cotidiano, idéias dos alunos e os conhecimentos científicos.

Introdução

Os documentos oficiais brasileiros para a Educação Básica (BRASIL, 1996, 1998a, 1998b) mostram uma preocupação em proporcionar uma educação que forme cidadãos mais críticos e participativos na sociedade. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o Ensino Fundamental tem como finalidade a formação básica do cidadão mediante, entre outros aspectos, o desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996).

Para promover uma educação neste sentido, o tratamento interdisciplinar das Ciências é indispensável, pois a formação do cidadão está diretamente relacionada com o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões. Em situações reais, a tomada de decisões implica uma série de fatores. Não é possível considerá-las em sua quase totalidade e complexidade através de apenas uma disciplina ou área. É necessário um leque de conhecimentos e enfoques.

Por outro lado, apesar destas considerações, a prática em sala de aula, principalmente na oitava série do Ensino Fundamental, caminha no sentido da disciplinaridade. Em geral, são desenvolvidos conteúdos de Física e Química que costumam ser os mesmos abordados durante o Ensino Médio (LIMA; AGUIAR JUNIOR, 2000), mas de forma resumida e muitas vezes inadequada. As ligações químicas, por exemplo, são explicadas com base no que ocorre em nível atômico, desconsiderando relações com o mundo macroscópico como é o caso de algumas das propriedades de substâncias. O tratamento da Química e da Física é desvinculado de todos os outros assuntos trabalhados em Ciências desde as séries iniciais.

É neste contexto que este trabalho está inserido. Por um lado, têm-se os avanços da pesquisa em Educação em Ciências, refletidos nos documentos oficiais e, de outro, tem-se a prática desenvolvida nas escolas. É possível aproximar estas duas vertentes dentro da sala de aula e contribuir efetivamente com a formação básica do estudante de oitava série? Em busca de respostas a esta questão, procuramos caracterizar os elementos necessários para o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar da Química no Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental.

O Tratamento interdisciplinar no Ensino de Ciências

A Química e a Física, geralmente, são divididas entre os semestres do ano letivo na oitava série. São desenvolvidas como disciplinas separadas e desconexas, apesar de serem ministradas pelo mesmo professor e se tratar da disciplina anual de Ciências. Isso evidencia a antecipação da abordagem disciplinar das Ciências e contraria o papel do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

As disciplinas científicas originam-se de uma nova maneira de se conceber o mundo, de se considerar os fenômenos, atrelando-se a esta nova visão, os aspectos culturais, econômicos e sociais de um determinado contexto (FOUREZ, 1995). As disciplinas tratam de seu objeto de estudo de maneira característica, delimitando-

o, conforme seus objetivos. São formas de simplificar a complexidade das situações reais e, de certa maneira, introduzir os estudantes no pensamento científico e teórico (FOUREZ, 1997).

Para Fourez (1995, p.105), cada disciplina possui como base "um certo número de regras, princípios, estruturas mentais, instrumentos, normas culturais e/ou práticas, que organizam o mundo antes de seu estudo mais aprofundado". A definição destes parâmetros, característicos de cada disciplina, é essencial na construção dos pensamentos subseqüentes, no desenvolvimento de seus conhecimentos, embora pareçam evidentes. Porém, "essa 'evidência' é um efeito que sobrevém somente após o estabelecimento de uma disciplina científica" (Idem, p. 106).

No Ensino Fundamental, os estudantes ainda não percebem estas particularidades das disciplinas científicas porque não tiveram contato com o ensino disciplinar das Ciências. Para Maldaner (2003, p.7), "na formação básica, principalmente no Ensino Fundamental, a formação por disciplinas separadas não é viável pelo próprio estágio de desenvolvimento mental dos adolescentes", o que justifica a necessidade da abordagem interdisciplinar das Ciências.

Considerando essas características do Ensino de Ciências no nível fundamental, é possível considerá-lo sob a perspectiva da interdisciplinaridade no sentido amplo apresentado por Fourez (1995). Não se deseja transmitir aos estudantes qual é a contribuição de cada disciplina científica nos conhecimentos, mas sim uma visão mais ampla dos temas estudados. A forma de abordagem perde as características de cada uma das disciplinas que a constitui, obtendo um enfoque original das situações cotidianas, o que "produz um novo enfoque, uma nova disciplina. Em suma, um novo paradigma".(FOUREZ, 1995, p.136). Segundo Fourez (1995) "ao tentar assim construir um enfoque interdisciplinar de um problema particular, apenas se reproduzem as fases pré-paradigmáticas de um estudo" (p.135). Neste cenário, cabe ao professor selecionar e articular os conhecimentos científicos a serem abordados, ocorrendo então a negociação frouxa (SCHMITZ, 2004).

Numa proposta para o Ensino de Ciências, inspirada na interdisciplinaridade ampla (FOUREZ, 1995), os conhecimentos são desenvolvidos sob a perspectiva das Ciências como um todo, evitando a fragmentação do ano letivo em disciplinas distintas e sem conexão como ocorre atualmente na oitava série. Os conteúdos, independentemente da área científica de origem, são interligados e estudados conforme a necessidade estabelecida para o tratamento do tema.

A Química numa proposta interdisciplinar no Ensino de Ciências

O Ensino de Química tem muito a contribuir com a inserção dos estudantes na sociedade que está cada vez mais desenvolvida cientificamente e tecnologicamente. Para exercer a cidadania, é necessário ter conhecimentos vinculados aos problemas sociais que exigem a tomada de decisões. A Química insere-se nestes conhecimentos, uma vez que está diretamente relacionada com a utilização de produtos, influências e impactos no desenvolvimento dos países, a qualidade de vida das pessoas, os efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e as decisões dos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

É nesta perspectiva que conhecimentos químicos deveriam ser inseridos no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental, ou seja, como ferramenta para a compreensão de temas ou situações que uma sociedade vive. Entendendo o papel do Ensino de Química neste sentido, Martins et al. (2004, p.7-10) apresentam oito objetivos de se ensinar Química. São eles: i) Ensinar Química como um dos pilares da cultura do mundo moderno; ii) para o dia-a-dia; iii) como forma de interpretar o mundo; iv) para a cidadania; v) para compreender a sua inter-relação com a Tecnologia; vi) para melhorar as atitudes frente a esta Ciência; vii) por razões estéticas e viii) para preparar escolhas profissionais. Embora estes objetivos tenham sido desenvolvidos para o Ensino Secundário português, considerando o contexto brasileiro, é possível transpô-los ao Ensino de Ciências e promover a interdisciplinaridade. Neste caso, é necessário considerar que os conhecimentos químicos não são os únicos a serem ensinados.

A articulação entre os objetivos apresentados e os do Ensino Fundamental brasileiro permite conceber de forma diferenciada o papel da Química no Ensino de Ciências da oitava série. Longe de exigir a decoreação de leis, símbolos e nomes pelos alunos, o Ensino da Química deverá contribuir com a compreensão do mundo do próprio estudante e, a partir disso, criar condições para abranger novos conhecimentos. Porém, para desenvolver uma proposta sob esta perspectiva de ensino, são necessárias algumas modificações nos programas escolares de Ciências praticados nas escolas.

As alterações propostas são:

i) *Redução dos conteúdos químicos desenvolvidos na oitava série*: Isso porque a extensão do programa de Química impede a contextualização dos conteúdos e prejudica a aprendizagem.

- ii) *Uso da abordagem temática*: A utilização de temas importantes na sociedade atual ajuda na formação do cidadão, na escolha e contextualização dos conteúdos de Ciências, e ainda favorece a interdisciplinaridade.
- iii) *Desenvolvimento de conceitos-chave*: Conceitos como Energia, Matéria e Transformação possuem caráter unificador das diversas áreas da Ciência e estruturam os conhecimentos na formação do pensamento científico.
- iv) *Introdução de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia*: Estes aspectos auxiliam na compreensão da Ciência como construção humana dentro de um contexto histórico e social.
- v) *Aproximação entre cotidiano, idéias dos alunos e os conhecimentos científicos*: Considerar as idéias dos alunos no desenvolvimento das atividades em sala de aula pode ajudá-los a superar dificuldades e possibilitar uma aprendizagem mais efetiva.

Considerações Finais

Na proposta de Ensino de Ciências sob a perspectiva da interdisciplinaridade, os conteúdos de Química, assim como os de outras áreas da Ciência, servirão pra compreender aspectos diversos de um determinado tema social a ser abordado. Deste modo, o tratamento da Ciência na série deixa de ser disciplinar e favorece a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Pois, o programa escolar deixa de ser linear e permite a inclusão de aspectos sociais, políticos e econômicos.

Referências Bibliográficas

- Brasil (1996) *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília.
- Brasil (1998a) Ministério da Educação e do Desporto Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília
- Brasil (1998b). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / SEF*. – Brasília : MEC/SEF.
- Fourez, G. (1995) *A construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. trad. Luiz P. Rouanet. São Paulo: Editora da Unesp.
- Fourez, G. (1997) *Alfabetización científica y tecnológica*. Argentina: Ediciones Colihue.
- Lima, M. E. C.; Aguiar JUNIOR, O. (2000) Ciências: Física e Química no Ensino Fundamental. *Revista Presença Pedagógica*. jan-fev.
- Maldaner, O. A. (2003) Situação de Estudo Educação Básica: um caminho novo para pensar a organização do currículo em Ciências. In: Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. *GIPEC – Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Martins, I. P. et al. (2004) *Programa de Química*. Portugal: MEC.
- Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (2003) *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 3.ed. Ijuí: Ed. Ijuí.
- Schmitz, C. (2004) *Desafio Docente: As Ilhas de Racionalidade e seus Elementos Interdisciplinares*. 2004. 272p. Dissertação (mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, CFM, CED, Florianópolis-SC.

As Concepções de Professores sobre Tecnologia e Possíveis Obstáculos para a Utilização de Abordagens CTS na Educação Básica Brasileira

Las Concepciones de los Profesores sobre Tencología y Posibles Obstáculos para la Utilización de Enfoques CTS en la Educación Básica Brasileña

**José Francisco Custódio¹, José de Pinho Alves Filho², Elio Carlos Ricardo³,
Mikael F. Rezende Junior⁴**

^{1,2}Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil; ³Universidade de São Paulo, Brasil;

⁴Universidade Federal de Itajubá, Brasil.

¹custodio@joinville.udesc.br, ²jopinho@fsc.ufsc.br, ³elio_ricardo@hotmail.com, ⁴mikael@unifei.edu.br

Resumo

O presente trabalho explora as concepções de tecnologia de professores, partindo-se do pressuposto de que as interpretações dos mesmos acerca da tecnologia podem repercutir diretamente na utilização de abordagens CTS em suas atividades docentes. Realizamos entrevistas semi-estruturadas com 29 professores de diversas regiões do Brasil onde se verificou que a compreensão da tecnologia, para além de ilustrações complementares aos conteúdos clássicos ou da utilização de produtos tecnológicos, predominantemente, não esboça clareza.

Introdução e Objetivos

Na busca por soluções, os problemas da escola em muitos países e cenários têm sido amplamente debatidos e pesquisados nas últimas décadas. Tais constatações podem ser observadas na movimentação de várias nações para realizarem reformas em seus sistemas de ensino. No Brasil, nossa última reforma foi desencadeada há uma década pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB de dezembro de 1996). A LDB/96 brasileira foi inspirada não só em demandas internas, mas também a partir de expressivas mudanças na sociedade contemporânea que acabaram impondo novas exigências às pessoas, dentre as quais ressaltamos aqui a necessidade de tomadas de decisões sobre questões de ciência e tecnologia.

Neste sentido, indubitavelmente, estará na escola o local propício para que estudantes e egressos da educação básica desenvolvam ferramentas mínimas no enfrentamento de questões e na tomada de decisões, sendo o professor o principal agente de todo esse processo e aquele que poderá estimular as crianças e jovens diante das adversidades que poderão a eles se apresentar. Cabe assim ao professor prover meios de auxiliar o aluno a adentrar no mundo das Ciências e Tecnologias, de forma que tais conhecimentos façam-os sentir mais participativos no complexo mundo em que vivemos, não somente no aspecto pragmático ou utilitário, mas também como componente da cultura contemporânea. Uma possibilidade de enfrentamento dessas questões centrais é, por exemplo, o desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo abordagens CTS, ainda que antes do desenvolvimento e aplicações de tais práticas, seja necessário um aprofundamento teórico/conceitual por parte desses professores sobre o que se entende por ciência, e também por tecnologia.

As abordagens CTS inicialmente surgiram em educação científica da diferença de ênfases curriculares: das destinadas a formar alunos capazes de continuarem estudos em cursos universitários em áreas de ciências para as mais ligadas à formação de cidadãos (Ziman, 1980; Solomon, 1988). Nelas questiona-se o papel da ciência na da sociedade, principalmente pelos problemas éticos e políticos decorrentes de decisões puramente técnicas, defendendo-se que cada cidadão deve educar-se cientificamente, a fim de assumir uma parcela de responsabilidade em debates e ações (Membiela Iglesia, 1997).

Segundo Santos (2001), o objetivo central da educação CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimento, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar em tais questões.

Assim, no presente texto exploram-se as concepções de tecnologia de professores, em face da constatação de que o ensino da tecnologia, ao contrário do ensino das ciências na educação básica brasileira, tem objetivos e escolhas didáticas ainda pouco discutidas se comparada no mesmo nível de escolaridade, e que, devido a essa constatação, não é temerário afirmar que as interpretações dos professores acerca da tecnologia, ou a falta dela, pode repercutir diretamente na opção por abordagens CTS em sala de aula.

Metodologia

Neste trabalho foram realizadas 29 entrevistas semi-estruturadas com professores distintos das disciplinas de biologia, física, química e matemática, tendo como referência, tanto para sua coleta e quanto para sua análise, o enfoque qualitativo, principalmente por este privilegiar as práticas sociais em seu ambiente (Triviños, 1987). As entrevistas foram realizadas em dois períodos de coletas, que diferem de aproximadamente dois anos entre si. Em um primeiro momento, foram realizadas as entrevistas com quinze professores de duas escolas públicas, uma de Florianópolis – SC e outra do Distrito Federal. No segundo momento, mais quatorze professores de escolas públicas das cidades de Florianópolis, Cuiabá, Vitória, João Pessoa, Manaus e Brasília foram entrevistados.

Para efeito de organização e apresentação, utilizou-se o código que identifica o entrevistado na base de dados dos entrevistadores, seguido da cidade brasileira onde o referido entrevistado leciona (exemplo: P1 - Cuiabá).

Desenvolvimento e Discussão dos Resultados

Apresenta-se aqui a exposição e discussão dos principais pontos sobre as concepções dos professores a respeito da inclusão das tecnologias como conteúdos no ensino médio brasileiro, bem como suas compreensões e possíveis articulações com a ciência. Para o desenvolvimento das entrevistas foram enunciadas questões-chave que serviram de guias para orientar as entrevistas, o que não significa que foram realizadas dessa maneira ou nessa ordem para os professores, justamente porque na pesquisa qualitativa as questões são realimentadas, de onde vão surgindo novos questionamentos. Ainda assim as questões-chave para esta pesquisa foram: Como você vê a relação entre a ciência e a tecnologia? Como você entende que seria o ensino da ciência e da tecnologia na sala de aula? Você procura levar a discussão sobre tecnologia para a sala de aula? Da compilação e análise dos questionamentos acima, uma primeira detecção foi a redução da tecnologia ao uso da informática na sala de aula, não como objeto de ensino, mas como instrumento de ensino, conforme se observa nas falas abaixo:

“Temos aqui uma sala com informática, onde tem também uns programinhas que o aluno vai acessando e avançando no conteúdo. Tudo isso soma. Eu acho que os alunos hoje estão mais ligados nesse meio e têm acesso rápido, a mecânica do funcionamento deles é prática.” (P1 – química).

“Nós temos 15 computadores, para uma escola com quase dois mil alunos, então a gente tenta, dentro da possibilidade, colocar uma turma de alunos ali para fazer uma pesquisa.” (P27 – química)

As declarações sugerem uma estreita relação entre a tecnologia e o uso de aparatos tecnológicos, mais precisamente os computadores. Entretanto, percebe-se que não houve mudanças relacionadas aos conteúdos ou às práticas, pois há apenas uma variação pontual apoiada mais na novidade do que em reorientações didático-pedagógicas. As declarações reduzem a tecnologia ao uso de instrumentos tecnológicos, sem os explorar como objeto de ensino. Isso implica, entre outras coisas, dificuldades como a apontada por P27, já que as escolas têm carência de equipamentos suficientes para atender ao grande número de alunos. Essa visão parcial do que seja a presença da tecnologia no currículo escolar pode levar ao seu abandono.

Outra concepção a respeito da tecnologia é o uso de meios audiovisuais, conforme declararam vários professores, e que pode ser sintetizada na fala de professor P14:

“A tecnologia que a gente usa aqui é o vídeo, a televisão e o retroprojeto, esses tipos... e o projetor de slides. É a tecnologia que nós usamos aqui. É uma tecnologia ultrapassada.” (P14 – física)

Mais uma vez a tecnologia é entendida como mera utilização de aparatos, como vídeo, retroprojeto e outros. Porém, tais recursos são utilizados para se trabalhar com os conteúdos disciplinares e não como fonte de discussão sobre a tecnologia, como se poderia fazer com algum vídeo sobre os avanços tecnológicos, por exemplo. Na expectativa de atrair os alunos, tais meios são utilizados, mas não refletem mudanças significativas nos objetivos a que se propõem, objetivos esses que vão além do simples manuseio de novas tecnologias; busca-se sair do ambiente tradicional das aulas, relacionado freqüentemente como tedioso, cansativo, de pouco interesse dos alunos, mas a pertinência dos conteúdos escolares não é questionada pelo professor.

Outra concepção detectada em relação à tecnologia é o *status* a ela atribuído frente à ciência. A declaração abaixo ilustra essa visão:

“A física aplicada à tecnologia, certo? Esquecer o substrato da física e trabalhar com a parte aplicada dela. É isso? Pois é, é aquela história, a física é uma ciência básica. Acho que é uma ciência que pesquisa, que procura explicar

fenômenos e tudo mais. Eventualmente, por explicar fenômenos, é que ela conseguiu fazer tecnologias. A tecnologia usou a física para se desenvolver; a tecnologia surgiu depois da física. É claro que para motivação do aluno eu acho que é interessante, mas não se esquecer a ciência básica que ela continua sendo. [se não] vira uma engenharia.” (P5 – física)

Fica clara a idéia da tecnologia como aplicação da ciência, em particular a física. Além disso, assume-se a visão de que a ciência sempre precede a tecnologia, o que não é historicamente verdadeiro (Bunge, 1989).

Outra concepção presente na fala do professor P5 é o uso da tecnologia como mera motivação para os alunos e não como objeto de discussão e/ou ensino. Ocorre, todavia, que os conceitos físicos trabalhados na sala de aula, pouco ou nada têm a ver com a tecnologia que os “motivou”. Além do mais, é corrente no nível médio da educação básica brasileira o ensino apenas dos produtos científicos, ou seja, a transmissão de uma visão de ciência pronta e final, sem mencionar os processos de investigação científica e seus aspectos históricos, culturais e sociais.

Outras declarações expressam algumas dificuldades para se ensinar tecnologia, conforme ilustram as falas a seguir:

“Um dos grandes problemas que nós temos, nós professores, é fazer com que a gente dê um conteúdo contemporaneizado e atualizado. É um grande problema nosso. Eu sinto que quando os alunos não querem [nada] com a aula, às vezes, é porque a gente não consegue chamar a atenção deles em determinados temas. Então, ele fica disperso.” (P14 – física)

Esta fala talvez identifique uma das razões em se utilizar a tecnologia para chamar a atenção do aluno, ou de utilizar a informática. No entanto, não basta mudar de ambiente ou de estratégia para o ensino de assuntos envelhecidos didaticamente. Além da revisão das práticas educacionais, os conteúdos ensinados precisam ser repensados. Isso se aplica também para a declaração de outro professor entrevistado.

“Não está tendo essa abordagem, a gente não aborda a tecnologia. Primeiro, porque a tecnologia em química não é uma coisa fácil, não é uma coisa acessível, e na química hoje, no ensino de química da escola pública, com duas aulas por semana, a gente fica muito no básico, nos conceitos fundamentais.” (P15 – química)

É interessante verificar que P15 entende que a química está distante da tecnologia, quando há uma indústria química fortemente associada a problemas ambientais, alimentares, a produtos de beleza e farmacêuticos, para citar apenas alguns exemplos.

Conclusões

Foi possível observar entre os entrevistados que ao mesmo tempo em que a tecnologia como objeto de ensino parece ser pertinente na sociedade contemporânea, sua implementação em sala de aula não se tem mostrado de fácil execução. Verifica-se que a compreensão da tecnologia, para além de ilustração complementar aos conteúdos clássicos ou da utilização de produtos tecnológicos, carece de clareza. Assim, parece haver um obstáculo ao próprio objetivo de abordagens CTS, pois ninguém pode ser crítico sobre o que não domina, tampouco, propor o exercício da crítica aos demais.

Baseando-se na análise das falas dos professores, acreditamos que a apresentação de proposições metodológicas, por exemplo, a aprendizagem centrada em eventos (Watts, 1997) e outros que envolvem *role-play* e debates, devem ser precedidos de reflexões filosóficas acerca da tecnologia, principalmente na esfera formativa dos professores de ciência, na qual a tecnologia pudesse ser enfocada como objeto (Bunge, 1985) e não apenas os efeitos sociais da tecnologia ou compreensões *substancializadas* de artefatos estivessem em foco.

Espera-se, finalmente, que os pontos aqui levantados contribuam para mostrar um obstáculo nada desprezível quando se pensa em modernizar o ensino de ciências através de implementações que busquem articular Ciência e Tecnologia: as concepções dos professores de ciências sobre a tecnologia.

Referências Bibliográficas

- Bunge, M. (1985). *Treatise on basic philosophy*. Dordrecht: Reidel.
- Bunge, M. (1989). *Lá investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Editorial Ariel.

- Membiela Iglesia, P. (1997). Una Revisión del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51-57.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, 7 (1), 95-111.
- Solomon, J. (1988). The dilemma science, technology and society education. In. P. Fensham (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. New York: The Falmer Press.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Watts, M. *et al.* (1997). 'Event-centred-learning': an approach to teaching science technology and societal issues in two countries. *International Journal of Science Education*. 19 (3), 341-351.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.

Espaço Inovação ALPOIM: a construção de um sítio de divulgação de conteúdos CTS no Brasil

Espacio Innovación ALPOIM: la construcción de un sitio de divulgación de contenidos CTS en Brasil

Marco Braga¹, Andréia Guerra², José Cláudio Reis³

^{1,2}Grupo Teknê -LADCT - CEFET-RJ, Brasil

³Grupo Teknê - LADCT – Col. Pedro II, Brasil

¹bragatek@cefet-rj.br, ²amoraes@cefet-rj.br, ³grupo@tekne.pro.br

Resumo

Neste trabalho é descrito o processo de criação de um espaço virtual de divulgação científica e tecnológica no Brasil (Espaço Inovação Alpoim) que visa fornecer informações em CTS para alunos que desejam desenvolver projetos na área. A estrutura do sítio é apresentada assim como as expectativas de formação de uma rede de aprendizagem a partir dele.

Introdução

O Brasil só recentemente acordou para os problemas relativos à difusão dos conhecimentos científicos. Apesar de serem encontrados personagens ao longo da história com preocupações nesse campo, a divulgação científica como política pública e como estratégia de governo é bastante recente. A partir de 2006 começaram a surgir, nos órgãos de fomento às atividades científicas do Governo Federal e dos Governos Estaduais, editais voltados para iniciativas dessa natureza.

A divulgação científica passou a ter forte presença na sociedade brasileira não só pela percepção de que as informações sobre a ciência devam ser democratizadas, mas também em função de que o interesse demonstrado pelos jovens em relação às carreiras científicas e técnicas vem declinando nos últimos anos. Esse fato pode ser uma consequência cíclica do período de estagnação econômica vivido pelo Brasil ao longo das últimas duas décadas (Hass, 2005), mas pode ter também uma base na inércia da educação científica brasileira, que mantém currículos desatualizados, metodologias ultrapassadas e escolas mal equipadas.

A partir da constatação dessas questões, um grupo de pesquisadores do Laboratório de Difusão de Ciência e Tecnologia (LADCT) do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET-RJ) passou a discutir a elaboração de um projeto que visasse envolver os estudantes de ensino médio com o sentido de inovação.

Nas discussões preliminares concordou-se que o projeto deveria utilizar as modernas tecnologias de comunicação e informação para fazer chegar notícias aos jovens sobre os principais problemas das sociedades modernas e como a produção de conhecimentos científicos e tecnológicos interage com as questões sociais. Ao contrário de outros projetos de ensino do passado, que apenas contemplavam informações sobre o funcionamento de aparatos técnicos, o nosso deveria ir além, adentrando a complexidade dos problemas da ciência e tecnologia e suas relações com os problemas sociais. Essa opção levou-nos a buscar subsídios nas diversas linhas de estudos CTS que vem sendo desenvolvidas no mundo e especialmente naqueles que as têm pensando para a realidade brasileira (Auler, 2007). Os projetos já desenvolvidos por outros grupos foram estudados, como SATIS (EUA), PLON (Holanda), SISCON (Inglaterra) e ARGO (Espanha) para que se pudesse encontrar um caminho próprio de desenvolvimento dos temas.

Os conteúdos do sítio devem ser construídos a partir de problemas concretos da realidade latino-americana em diálogo com os problemas mundiais, procurando, sempre que possível, introduzir controvérsias para que professores e alunos das escolas possam ter subsídios para o desenvolvimento de suas discussões. Dessa forma estabelece-se uma conexão entre a educação formal e o espaço de divulgação.

Os conteúdos CTS serão iluminados por problemas do passado, não se restringindo apenas às questões atuais. Tais temas serão analisados a partir da óptica das teorias ator-rede (Latour, 2000) (Serres, 1995).

Pretende-se também que o sítio tenha a capacidade de difundir o sentido de inovação junto aos jovens. Para tanto, o sítio pretende ir mais além, criando nos jovens a vontade de desenvolverem em equipe projetos inovadores que solucionem questões concretas de seu cotidiano. Entretanto, esse objetivo acabou se transformando na segunda fase do projeto. Fazia-se necessário trabalhar ainda em 2007 na elaboração de um sítio de internet que difundisse as informações que se desejava.

Objetivos Da Criação Do Espaço Inovação Alpoim (Eia)

O desenvolvimento do sítio de internet de difusão do sentido da inovação através de informações de ciência e tecnologia enviadas aos jovens foi a primeira fase de um projeto que pretende ser mais amplo, envolvendo a criação de grupos de estudantes que trabalhem em torno a problemas CTS concretos e que procurem resolvê-los através do uso de tecnologias de baixa complexidade.

Este sítio foi denominado ESPAÇO INOVAÇÃO ALPOIM (EIA) e começou a ser desenvolvido no segundo semestre de 2007 quando foram realizadas as primeiras discussões e a compra dos primeiros equipamentos para sua implantação com recursos de agências de fomentoⁱⁱ.

O nome Alpoim foi dado em homenagem ao engenheiro português José Fernandes Pinto Alpoim (1700-1765), que no século XVIII, ao se transferir da metrópole para o Brasil, desenvolveu diversos projetos inovadores nas fortificações da cidade do Rio de Janeiro e na engenharia naval, tornando-se um dos pioneiros da formação de engenheiros.

O principal objetivo do sítio sede do Espaço Inovação Alpoim será informar os jovens sobre temáticas CTS. Entretanto, estará aberto a contribuições dos jovens que queiram participar com a criação de conteúdos. Nessa linha, o sítio deverá:

1. servir como espaço de exposição de projetos desenvolvidos pelos jovens;
2. servir como pólo para discussões e troca de informações sobre esses projetos

A participação dos jovens será estimulada de diversas formas. Além da possibilidade de inclusão de projetos inovadores, também serão criados grupos de discussão, blogs e pesquisas de opinião, que permitam a consulta freqüente do sítio-sede. À medida que novos suportes tecnológicos forem sendo popularizados pretende-se que essa interação seja intensificada, principalmente no que tange ao recente conceito de portabilidade, que faz convergir computadores e telefones celulares.

Desenvolvimento: criação do sítio-sede do EIA

O sítio foi concebido na forma de uma matriz. O visitante poderá acessar o espaço por duas entradas. Na primeira terá que escolher um grande tema percorrendo-o através de diversas perspectivas. A segunda forma será a escolha de uma perspectiva que o permitirá observar os diversos grandes temas através dela.

Para o primeiro módulo foram escolhidos quatro grandes temas (Energia, Transportes, Informação e Materiais) e quatro diferentes perspectivas (tecnologia na história, tecnologia hoje, projetos tecnológicos, tecnologia e arte).

TEMA ENERGIA

A temática energia procurará levar os visitantes a compreender um dos problemas fundamentais da humanidade desde seus primórdios na história até questões modernas mais cruciais do desenvolvimento sustentável. A racionalização do uso da matriz energética atual e a busca por fontes alternativas serão discutidas em função dos novos conceitos de desenvolvimento sustentável.

TEMA TRANSPORTE

Os meios de transporte são um dos problemas cruciais das grandes metrópoles nos dias de hoje. Desde os primórdios que a abertura de vias de comunicação e os veículos que nela transitam estiveram intimamente relacionados com o desenvolvimento das sociedades. O visitante será levado a conhecer as recentes soluções nesse campo, desde os trens de alta velocidade, aviões e ônibus até as novas soluções de racionalização do transporte urbano.

TEMA INFORMAÇÃO

O surgimento das novas tecnologias de informação e comunicação encurtou as distâncias transformando o mundo numa verdadeira aldeia. Compreender a evolução dos meios de comunicação desde a Antiguidade até as redes de informação mundiais será o objetivo desta temática, passando pela compreensão de diversos elementos dessas redes, desde o celular à televisão digital.

TEMA MATERIAIS

Esta temática mostrará o trabalho de homens e mulheres na fabricação do mundo, desde os simples utensílios do passado aos problemas de reciclagem de materiais.

As perspectivas que poderão ser percorridas sobre cada tema são:

Tecnologia na História

Esta seção procurará contar a história da tecnologia abordando a evolução das soluções dadas aos principais problemas humanos desde pré-história ao século XX. Indicações de livros, filmes e entrevistas com historiadores da tecnologia.

Tecnologia Hoje

Quais as soluções tecnológicas dadas para os principais problemas da atualidade? Esta seção levará o visitante a conhecer as novas tecnologias que vem sendo desenvolvidas hoje em diversas áreas, como a nanotecnologia, biocombustíveis, televisão digital etc.

Projetos Tecnológicos

Podem os jovens desenvolver seus próprios projetos tecnológicos inovadores? Esta seção procurará exemplificar e sugerir diversos projetos, desde aqueles simples de fácil execução até alguns um pouco mais complexos. Cada projeto terá um roteiro e um vídeo de curta duração exemplificando a montagem, que poderão servir como ponto de partida que o jovem comece a desenvolver seus próprios projetos. Espera-se que alguns desses projetos venham a induzir novas idéias que poderão ser executadas com espírito inovador.

Tecnologia e Arte

Existiria alguma relação entre áreas aparentemente tão distantes? Aqui o visitante irá conhecer diversas experiências que procuram reunir tecnologia e arte através do desenho industrial ou de obras que se utilizam de novas mídias como o cinema e a TV.

Conclusão

O desenvolvimento do sítio-sede do Espaço Inovação Alpoim pretende difundir os estudos CTS nas escolas brasileiras. Como primeiro passo de um projeto maior, pretende-se que no futuro ele exerça o papel de indutor da criação de grupos de alunos trabalhando em torno a problemas CTS. Esse fato permitiria que fossem criados enxertos CTS no currículo da escola brasileira, com alunos trabalhando em projetos inovadores, problematizando e discutindo sua própria realidade. A própria criação dos conteúdos tem contado com a participação de estudantes de ensino médio e de engenharia. Dessa forma, criou-se o primeiro grupo de estudos CTS gerado pelo sítio. Os estudantes ao se envolverem com este trabalho de criação foram desafiados a pensar no papel das NTIC's no mundo moderno e a refletir sobre o significado os temas centrais do sítio para as modernas sociedades.

Referências Bibliográficas

- Auler, Décio (2007). Enfoque Ciência- Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro, Ciência e Ensino, 1.
- Hass, Joachim (2005). A Conjuntura Industrial e o Desinteresse pelos Estudos Científicos, Revista Européia de Formação Profissional (pp 23-29), Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional.
- Latour, Bruno (2000). Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora, Ed Unesp, São Paulo.
- Serres, Michel (org) (1995). Elementos para uma História das Ciências, 3, Terramar, Lisboa.

Rede Inovação ALPOIM: Desenvolvimento de uma rede de aprendizagem com enfoque CTS

Red de Innovación ALPOIM: Desarrollo de una red de aprendizaje com enfoque CTS

Marco Braga¹, Andréia Guerra², José Cláudio Reis³

^{1,2}Grupo Teknê -LADCT - CEFET-RJ, Brasil

³ Grupo Teknê - LADCT – Col. Pedro II, Brasil

¹bragatek@cefet-rj.br, ²amoraes@cefet-rj.br, ³grupo@tekne.pro.br

Resumo

Este trabalho descreve os primeiros passos da criação de uma rede de aprendizagem CTS no Brasil (Rede Inovação Alpoim) onde grupos de jovens (células de inovação) se reúnem para discutir, pesquisar e resolver problemas concretos de sua escola, bairro ou comunidade. As discussões, a investigação da realidade e os desenvolvimentos de possíveis soluções se utilizam de conhecimentos de ciência e tecnologia.

Introdução

A escola criada pela sociedade industrial ao longo dos séculos XIX e XX está em crise. As transformações no mundo do trabalho têm gerado demandas em relação à formação que não conseguem ser atendidas pela educação escolar. A questão da inovação é uma delas. A competitividade em todos os níveis do sistema produtivo exige das empresas um constante aperfeiçoamento de seus produtos, incorporando os diversos avanços de uma área e de outras correlatas. Esse processo, usualmente denominado de inovação demanda por pessoas com capacidade de refletir sobre os problemas, de propor soluções eficientes e sustentáveis, principalmente em países subdesenvolvidos (Arocena & Sutz, 2003). A inovação exige uma nova capacidade de análise dos problemas que não se restringe apenas aos aspectos técnicos imediatos. Inovar é antes de tudo perceber um problema nas suas múltiplas dimensões. A solução também não pode ser simplista, mas tem que atender aos diversos fatores envolvidos, dinâmica da complexidade.

No caso do Brasil, a maior parte da educação em ciência e tecnologia ministrada tanto nas escolas de educação básica como nas de formação tecnológica está em descompasso com esta nova demanda. As práticas do ensino se reduzem ao aprendizado de um conjunto de fórmulas e métodos de trabalho seguidos a risca sem qualquer espaço para o trabalho criativo, matéria prima para a inovação. No campo teórico, os alunos aprendem a resolver problemas sem qualquer relação com o mundo real. A preocupação com os exames os faz desenvolver técnicas de estudo que visam mais a preparação para resolução de questões desses exames do que propriamente o aprendizado dos conteúdos. Inverte-se o processo, os exames deixam de ser verificação da aprendizagem para se transformar em objetivo. Do outro lado, os poucos alunos do ensino médio brasileiro que freqüentam laboratórios, trabalham sobre um receituário que, na maioria dos casos, não compreendem. As atividades práticas seguem regras rígidas de execução de tarefas que pouco ou nada tem de criatividade. Um aluno poderá passar por anos de formação e obter sucesso, sem nunca ser confrontado com uma reflexão sobre problemas concretos e suas possíveis soluções.

Sem querer decretar o fim da escola, chega-se a conclusão de que ela terá que repensar seu papel nos próximos anos. Entretanto, a formalidade e os ritos podem ser um grande obstáculo para essa transformação. Talvez a mudança tenha que acontecer em espaços paralelos, alternativos ao sistema, mas em diálogo com ele. Criar essas alternativas pode ser de grande valia para a reinvenção da escola, principalmente no que tange aos estudos CTS (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007).

Objetivos: formação da rede inovação ALPOIM

A partir de Fevereiro de 2008, o Laboratório de Difusão de Ciência e Tecnologia (LADCT) do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET-RJ) começou a planejar uma rede de aprendizagem em CTSⁱⁱⁱ. Desde 2007 já se vinha desenvolvendo um sítio de internet com o intuito de divulgar informações sobre problemas CTS junto aos alunos do ensino médio brasileiro. Entretanto, não bastava divulgar idéias ou informações, seria necessário difundir uma prática CTS. Decidiu-se criar uma rede de aprendizagem formada por grupos de alunos envolvidos com o desenvolvimento de projetos trabalhando em CTS+I (Hernandez & Ventura, 1998). O acréscimo do “I” refere-se ao fato de que os alunos não só discutem problemas concretos de sua realidade, mas também procuram implementar soluções que envolvam conhecimentos de C&T. A inovação, mais que um conceito, é um “modus operandi” que só se aprende fazendo.

A primeira etapa do trabalho das células é a discussão e investigação de um problema que afeta o entorno do grupo de alunos. Este tipo de metodologia, que parte de uma problematização, baseia-se na pedagogia de Paulo Freire (Auler, 2007) e relaciona-se com a tradição de estudos CTS desenvolvida nas últimas décadas onde projetos e grupos como SATIS (EUA), PLON (Holanda), SISCON (Inglaterra) e ARGO (Espanha), desenvolveram diversos tipos de abordagens com diferenciadas relações com os currículos escolares (Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003). Na Rede Inovação Alpoim optou-se por uma metodologia onde as células tivessem autonomia em relação aos currículos escolares, embora em diálogo com eles. O trabalho das células não interfere no currículo original, mas cria um espaço alternativo em que se pode interferir no currículo para ensaiar futuras mudanças.

Para verificar a viabilidade do projeto foi necessário formar as primeiras células e investigar as formas de organização dos grupos, seu processo de trabalho e como se dá o aprendizado dos conteúdos técnico-científicos. Uma pesquisa sobre esse processo está sendo desenvolvida a partir de uma metodologia etnográfica (Latour, 1997). Cinco células serão formadas em 2008, ampliando-se esse número gradativamente nos anos seguintes.

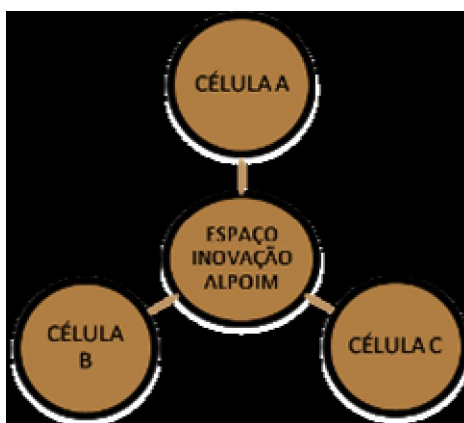


Figura 1: Estrutura básica da Rede Inovação Alpoim

Desenvolvimento

A primeira célula foi criada numa escola de formação tecnológica com seis alunos de cursos técnicos (mecânica e informática), com idades de 16 e 17 anos. Seu objetivo é a elaboração do sítio sede do Espaço Inovação Alpoim. O grupo começou desenvolvendo o tema “ENERGIA” sob orientação dos pesquisadores do LADCT. As discussões sobre a criação de um sítio de internet, além de terem como objeto as novas tecnologias de informação e comunicação onde os conteúdos seriam inseridos, acrescentava outra variável CTS, a questão da utilização das fontes energéticas no mundo moderno. O trabalho se constituiu, portanto, em duas frentes:

1. elaboração dos conteúdos do sítio através da realização de pesquisas sobre as principais fontes de energia que compõem a matriz energética das sociedades modernas, dando especial atenção ao Brasil e seus vizinhos. Os jovens vêm discutindo e obtendo informações de reportagens, relatórios governamentais e informações de pesquisadores da área que são entrevistados em vídeo. Os conteúdos produzidos pelos alunos serão inseridos posteriormente no sítio.
2. elaboração dos meios digitais utilizados, procurando-se partir de pesquisas sobre as formas de consulta à internet dos jovens. Tal pesquisa orientará a escolha dos meios utilizados: tipo e duração de acesso (banda larga ou acesso discado), frequência semanal de uso da internet, objetivos desse uso (entretenimento ou estudo) e postagem (blogs etc).

A segunda célula foi formada na mesma instituição com 6 alunos de cursos técnicos de construção civil e eletrônica. A partir do problema das edificações em cidades tropicais, como o Rio de Janeiro, procurou-se discutir as altas temperaturas e as altas taxas de ruído de algumas salas de aula da escola; que tecnologias alternativas que seriam mais recomendáveis para diminuir as temperaturas levando em consideração a questão da sustentabilidade? O primeiro passo foi o estudo de soluções de baixo custo para minimizar esses efeitos. Muitas dessas soluções, voltadas para climas tropicais, vêm sendo desenvolvidas no Brasil utilizando-se de materiais nativos ou de reciclados como caixas de leite e fibras de coco ressecadas. Os alunos deverão interagir com alguns dos pesquisadores que têm trabalhado nesses projetos para propor soluções de baixo custo para a escola. Ao longo do processo espera-se verificar como se dá o aprendizado de conceitos físicos na área da termodinâmica. O projeto estará interagindo todo o tempo com as disciplinas científicas que estão sendo

estudadas e as soluções propostas serão implantadas e seus efeitos e custos verificados a seguir através de nova pesquisa para medir a eficiência da solução e seu custo.

Conclusão

O Espaço Inovação Alpoim e a Rede Inovação Alpoim pretendem ser uma alternativa ao ensino escolar. Ao envolver jovens estudantes em projetos CTS pretende-se criar novos caminhos de aprendizagem onde a pesquisa e a busca por soluções de problemas concretos levem esses jovens a construir um conhecimento complexo. Essa experiência educacional não pretende substituir a educação escolar, mas enriquecê-la criando alternativas em caminhos paralelos. A solução dos problemas fará com que os jovens utilizem conhecimentos que fazem parte dos conteúdos do ensino médio tradicional e procurem aprender outros que não são usuais nos currículos escolares. Espera-se que no futuro algumas dessas práticas possam ser incorporadas aos currículos oficiais e colaborem com a transformação da escola. Mas até lá ainda existe um longo caminho que passa pela formação de um novo professor.

A importância dessa experiência só poderá ser avaliada nos próximos anos a partir do desenvolvimento de várias células. O trabalho com apenas cinco células em 2008 visa compreender os mecanismos de funcionamento reais de cada grupo e da rede. No futuro, com o acúmulo de projetos desenvolvidos pelas células, espera-se que o Espaço Inovação Alpoim possa se transformar num pólo difusor dos estudos CTS no Brasil.

Referências Bibliográficas

- Arocena, Rodrigo & Sutz Judith (2003). Subdesarrollo e Innovación, Madrid, Cambridge Press.
- Auler, Décio (2007). Enfoque Ciência- Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro, Ciência e Ensino, (1) numero especial.
- Bazzo, Walter A, Linsingen Irlan von & Pereira, Luiz T. V. (2003). Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Madrid, OEI.
- Hernandez, Fernando. & Ventura Montserrat (1998). A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho, Porto Alegre, Artmed.
- Latour, Bruno (1997). Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora, São Paulo, Ed Unesp.
- Pinheiro, Nilcéia A M, Silveira, Rosemari M. C. F. & Bazzo, Walter A (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio, *Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84.

Ciencia en todos los rincones

Ciência em todos os lugares

¹**Ninfa Navarro López**, ²**Miguel García Guerrero**, ³**Bertha Michel Sandoval**

Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas

¹*ninfa@grupoquark.com*, ²*imichel@hotmail.com*, ³*miguel@grupoquark.com*

Resumen

Actualmente los principales esfuerzos para formar vínculos ciencia-sociedad se ubican en las grandes ciudades; la oferta de divulgación fuera de ellas es raquítica. La brecha entre ciencia y población en los municipios se hace cada vez mayor.

Con la idea de revertir esta tendencia, en Zacatecas, México, se trabaja con la Sala Científica Móvil Fantástica para propiciar acercamientos entre ciencia y público no especializado. Fantástica usa exhibiciones lúdico-experimentales para facilitar el desarrollo de conocimientos, actitudes y aptitudes favorables a la ciencia y sirve como agente de formación de núcleos de divulgación científica al interior del estado.

Introducción

El impresionante avance que la ciencia ha alcanzado en los últimos 100 años ha generado una brecha cada vez más amplia con las personas que no cuentan con una formación científica. “El mundo del conocimiento está claramente dividido en dos categorías: aquella de los científicos, que ostentan el monopolio de la verdad así como las afirmaciones válidas, y la del resto, la masa numerosa, anónima y amorfa que conforma el público” (Bensaude-Vincent, 2001).

Si buscamos construir puentes para disminuir la brecha ciencia-sociedad es importante apostar por los esfuerzos educativos en sus diferentes modalidades. Nuestro trabajo específico se orienta a la divulgación científica como una modalidad de educación no formal, que de manera complementaria apoya el trabajo de educación formal.

“La divulgación de la ciencia no es solo un factor de crecimiento del propio quehacer científico, sino una aportación al mejoramiento de la calidad de vida y un medio de poner a la disposición de muchos tanto el gozo de conocer como los sistemas de aprovechamiento de los recursos de la naturaleza y mejor utilización de los progresos de la ciencia y la tecnología” (Calvo, 1997).

Uno de los grandes retos de la divulgación en la actualidad es la ampliación de su cobertura. Generalmente las actividades se realizan en grandes ciudades, teniendo como base universidades, museos y otro tipo de centros de ciencias. La oferta de espacios de fácil acceso a la ciencia es casi nula en las ciudades o comunidades donde no existen este tipo de espacios académicos.

El presente trabajo refleja el esfuerzo llevado a cabo por el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas y el Grupo Quark para crear una sala científica móvil orientada a llevar a los municipios actividades capaces de acercar a la población a diferentes aspectos de la ciencia.

El resultado ha sido Fantástica, un espacio de aprendizaje interactivo que busca aprovechar las experiencias de los visitantes, dentro y fuera de la sala, para construir conocimientos relacionados con la ciencia.

Además, la sala busca ser un catalizador para la formación de grupos de divulgación de la ciencia al interior del estado; queremos que exista en el municipio una organización capaz de seguir realizando actividades para acercar a la ciencia a la población.

Objetivos

Sir Arthur C. Clarke escribió que “toda tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia” (Clarke, 1997). Nuestro desconocimiento del cómo funcionan aparatos que usamos cotidianamente nos habla precisamente de una vuelta al pensamiento mágico que imperaba en la Edad Media, excepto que los magos y hechiceros han sido sustituidos por científicos y tecnólogos y las varitas mágicas adquieren la forma de botones.

“A menudo pasamos por alto la oportunidad de entender el funcionamiento de las cosas con que día a día convivimos y esto no implica que las personas rechacen la oportunidad de adquirir el conocimiento inherente a las cosas que las rodean. Para entenderlo tendrían que contar con una vía de acceso a la información

científica que les permitiera vincular el conocimiento con su realidad. Desafortunadamente, los espacios a través de los que una persona común puede asimilar principios científicos son pocos” (García, 2008).

A grandes rasgos podemos establecer dos objetivos fundamentales de nuestro proyecto, denominado “Ciencia en Todos los Rincones”:

1. Llevar, a través de Fantástica, actividades de divulgación científica a todos los rincones del estado de Zacatecas. Aspiramos a fomentar espacios municipales para realizar un acercamiento pertinente con la ciencia y la tecnología.
2. Mostrar al público que la ciencia se encuentra en todos los rincones de nuestras vidas, a pesar de que con frecuencia pase desapercibida, y que es posible acceder a ella de forma sencilla y divertida.

Un tercer objetivo fundamental para el trabajo de Fantástica es realizarlo en colaboración con instituciones de educación media de los municipios, apoyándolas para formar núcleos de divulgación que operen la sala científica móvil y eliminen la dependencia de instituciones foráneas para poder realizar actividades de ciencia con público no especializado.

La idea es que a los grupos que se formen a partir de Fantástica se les fomente el interés por continuar con su labor de divulgación, propiciando (en un plan único en el país) la formación de una red de divulgadores que atiendan las necesidades al interior del estado.

En función de esto surge un perfil muy específico para las características de nuestra sala científica móvil, la cual debe de:

- a) Consistir en exhibiciones interactivas en todos los sentidos (físico, intelectual y emocional) para propiciar la construcción de nexos sólidos con el público.
- b) Mostrar principios científicos coherentes con la realidad de los visitantes, fáciles de vincular con sus experiencias previas.
- c) Tener aparatos fáciles de reproducir con el afán de que la ciencia se vea como algo útil y divertido que podemos llevarnos a casa y se deje de ver como algo exclusivo de museos, universidades o laboratorios.

Desarrollo

Fantástica (<http://fantastica.grupoquark.com>) es una sala científica móvil orientada al aprendizaje lúdico. El recorrido de la sala lleva a los visitantes en un viaje a través de las diferentes escalas de nuestro Universo, desde los diminutos quarks hasta los colosales cúmulos de galaxias.

Está integrada por 24 exhibiciones diseñadas para propiciar un aprendizaje centrado en los visitantes. Partiendo de sus conocimientos previos, los guías propician procesos participativos de construcción del conocimiento en los diversos temas abordados durante el recorrido: física cuántica, electromagnetismo, termodinámica, mecánica, matemáticas, acústica, óptica y astronomía.

“La visita guiada tiene la ventaja de que gracias al anfitrión los equipamientos son manejados adecuadamente, lo que permite comprender mejor el objetivo de cada uno; además se evita que se dañen por un mal manejo” (Salgado, 1998).

Cada exhibición cuenta con actividades complementarias, fáciles de realizar en casa, con materiales baratos o de reciclaje. Además se realizan actividades encaminadas a desarrollar en los visitantes importantes habilidades: creatividad, visión crítica y curiosidad.

Fantástica sirve como gancho para involucrar en la divulgación de la ciencia a jóvenes locales. El Museo de Ciencias de la UAZ y el Grupo Quark se encargan de impartir la capacitación adecuada en varios niveles:

- a) La operación de la sala. Se le proveen a los guías los elementos teóricos y metodológicos para hacerlos capaces de propiciar en los visitantes la adquisición de habilidades y conocimientos.
- b) El diseño de nuevos talleres. Se establecen las condiciones para que los guías diseñen e implementen modelos vinculados con el contexto local.
- c) El desarrollo de un grupo de divulgación. Entre los principales problemas de los grupos de nuestro país está la limitada permanencia de trabajo. Pocos son los que se mantienen activos por más de 2 años. Esta modalidad de capacitación pretende maximizar el periodo de actividades de los grupos, aprovechando las experiencias del Museo de Ciencias y el Grupo Quark.

Mediante Fantástica se busca establecer una oferta de diversas actividades de divulgación orientadas a mantener la participación del público, aún cuando ya se haya visitado la Sala.

1. Conferencias

Una vez por semana se lleva a un científico al municipio en cuestión para impartir una conferencia o plática, acerca del trabajo que lleva a cabo o sobre algún tópico de interés. Para este fin se cuenta con un “catálogo” de investigadores y pláticas.

2. Talleres Externos

Además de las actividades implementadas por los guías locales, de manera periódica los integrantes del grupo Quark visitan los diferentes municipios para llevar a cabo talleres y retroalimentar las experiencias de los guías.

3. Proyecciones

Dos veces por semana se proyectan documentales y películas con contenido científico.

Conclusiones

Fantástica inició sus actividades el 29 de mayo de 2007 en el municipio de Fresnillo. Hasta el momento se han visitado 9 municipios, atendiendo a más de 18,000 personas, capacitando a 100 nuevos divulgadores y formando 6 nuevos grupos de divulgación.

“Ciencia en Todos los Rincones” es un proyecto a dos años en los que se visitarán 18 municipios en el estado de Zacatecas, se estima impactar a un total de 35,000 personas. En cada localidad se capacitará a un mínimo de 10 jóvenes, buscando un número óptimo de 15, para un total de al menos 180 nuevos divulgadores a lo largo del proyecto.

A partir de la creación de núcleos en los municipios se formará la Red Estatal de Grupos de Divulgación. La Red llevará a cabo actividades periódicas para estimular la permanencia del trabajo en los grupos.

Referencias Bibliográficas

- Bensaude-Vincent, Bernadette (2001). A genealogy of the increasing gap between science and the public. *Public Understanding of Science*, 106.
- Calvo, Manuel (1997). Objetivos de la divulgación de la ciencia. *Revista Latinoamericana de comunicación Chasqui*.
- Clarke, Arthur (1977). *Perfiles del Futuro*. España.
- Salgado, Paz (1998). Atención al Público. *Cómo hacer un museo de ciencias*, 126.
- García, Miguel (2008) *Ciencia en todos los rincones: manual de divulgación en talleres*. 25.

Impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje

Impacto das Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas ao processo de ensino aprendizagem

Rosa Ancajima Gonzaga¹, Silvia Otoy Tirado²

¹Institución Educativa N° 11017-Lambayeque-Chiclayo-Perú, ²Institución Educativa N° 094-Piura –Tambogrande, Perú
¹roselly68@hotmail.com, ²fiorela32@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo se refiere a la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y Comunicación al proceso de enseñanza aprendizaje. Se parte del supuesto de que un nuevo paradigma está instalado en la educación peruana y se presenta la experiencia del uso de las plataformas virtuales educativas con su respectivo modelo pedagógico, como apoyo a la enseñanza presencial. Asimismo se analizarán las potencialidades de estas plataformas así como las dificultades detectadas y se señalan posibles formas de superarlas.

Introducción

Nuevas tecnologías de la información y comunicación

En el presente trabajo se entiende por nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC o TIC): conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información, donde la característica más importante es su naturaleza innovadora y, su influencia más notable se establece en el cambio tecnológico y cultural, teniendo como punto de confluencia el computador.

Desde esta perspectiva, las Tecnologías de la información y comunicación son herramientas que permiten potencializar los procesos cognitivos y afectivos de los estudiantes en el momento de aprender. Los profesores somos conscientes que debemos incorporar las TIC para lograr que los estudiantes puedan disfrutar del porque? y Para que? de su aprendizaje.

El cambio de paradigma en la educación superior

Según Barker (1995), un paradigma es un conjunto de reglas y disposiciones que nos permiten concebir el mundo y sus fenómenos y objetos constitutivos, o una parte de él, y actuar sobre él dentro de ciertos límites establecidos por el paradigma, es decir todo proceso debe estar fundamentado en un paradigma que este validado y ajustado a la realidad a la cual se desee aplicar de manera que las tomas decisiones sean oportunas y coherentes. Por ello el paradigma no puede ser estático por el contrario tiene que estar en constante evolución, es decir incorporando elementos que calen y fuercen el paradigma.

De acuerdo con esto, el paradigma actual está signado por las tecnologías de información y comunicación en todo orden de cosas, porque están asociadas directamente con el fenómeno de la globalización. En la universidad tradicional el cambio de paradigma tiene relación con pasar de la universidad tradicional a una universidad flexible, más efectiva y acorde con las actuales necesidades sociales, económicas, políticas y culturales.

Según Jorge Valenzuela Gárate (2002), el nuevo paradigma establece modificaciones en los roles de los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje: los docentes, los contenidos, los materiales de estudio, los medios, los alumnos, el ambiente.

En cuanto a los **docentes**, la enseñanza centrada en la transmisión de contenidos debe dar paso a los procesos de aprendizaje autogestionados por los mismos estudiantes, el aprendizaje individual como una parte de un todo coherente fundamentalmente colaborativo.

En cuanto a los **contenidos**, deben ser reestructurados para permitir el acceso remoto y no lineal.

En cuanto a los **materiales de estudio**, los mismos están condicionados por el usuario final, actualmente el estudiante posee sólidas competencias y habilidades en relación al uso de recursos tecnológicos, lo que nos exige ser imaginativos y flexibles a la hora de confeccionar material de apoyo para el estudio.

Para hacer referencia a los **medios** a través de los cuales se acerca el contenido, se deberá tener en cuenta las posibilidades que ofrece Internet y los multimedia.

Los **alumnos**: el estudiante deja de ser un recipiente de contenidos. Los jóvenes tienen en sus manos el poder de la información, cada alumno compara, elige y decide cómo, cuándo, dónde y con quién estudiar.

En cuanto al **ambiente de aprendizaje**, se amplían sus límites hacia un espacio virtualmente infinito, donde cualquier lugar puede ser utilizado como una instancia de aprendizaje. La vida universitaria traspasa los límites

de la infraestructura física y se extiende hacia el Campus virtual, un lugar de encuentro, integración y de debate académico.

Objetivo

Identificar el impacto de las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje.

El Uso De Las Nuevas Tecnologías

La llave para el desarrollo de nuestros países es la educación formal de los recursos humanos en todos los niveles. Parte de ese proceso imprescindible de educación es la **"Educación en Valores"** por la que tanto ha abogado la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

En lo que se refiere a la tecnología esta debe basarse en un régimen de clases que se enfoque en el proceso enseñanza-aprendizaje, y no en la tecnología en sí misma. Es una necesidad inaudible el aprender a usar los recursos tecnológicos disponibles con actividades que apoyen la instrucción en sí misma. Para evitar las adversas consecuencias de la tan mencionada **"Brecha Digital"** las sociedades deben acelerar los métodos y estrategias que originen el efectivo y eficiente uso y aplicación de las nuevas tecnologías, de la información y la informática.

Es entendible que algunas sociedades no cuenten con los recursos económicos y humanos para la completa implementación de nuevos y modernos modelos de enseñanza. No obstante, estos países son los más necesitados de actualizaciones y de rediseñar las políticas educativas implementando procedimientos más modernos y efectivos de enseñanza-aprendizaje. Los cambios de idiosincrasias, el desaprender constantemente y la educación en valores son los retos más difíciles de conquistar. La problemática no yace del todo en el factor económico o educacional en que se encuentre el país, pues este es el producto o efecto de las debilidades previamente mencionadas. El entender este concepto es fácil si lo contemplamos desde este punto de vista:

Primero: Sin una formación basada en valores sólidos y en un cambio de idiosincrasia no hay desarrollo o sistema socio-político que funcione eficientemente.

Segundo: Es imprescindible el cambio de esquemas y entrar en una etapa de "desaprendizaje" de lo que no sé esta realizando bien. La razón es sencilla: **"lo que no esta bien es porque esta mal"**.

Tercero: Debe implementarse planes masivos de educación y concientización utilizando los medios de comunicación, instancias gubernamentales y ayuda internacional de organizaciones envueltas en estas materias. Esto se le puede llamar "Concientización Publica" (Publicado Awareness en los EE.UU.)

Cuarto: Solamente cuando estos previos pasos se ejecuten eficientemente es que el desarrollo puede tomar lugar. Pudiéramos aquí establecer la siguiente ecuación: **"en la medida y agilidad en que se implementen los tres paramentos previos, en la misma estos permitirán de igual manera el cambio y fortalecimiento que consentirán a nuestros ciudadanos tener mejores niveles de vida."**

Conclusiones

Nuevas Tecnologías e INTERNET: Las nuevas tecnologías de la información, mas conocidas por sus siglas en ingles **NTI (New Technology Information)** son parte de nuestras vidas y están aquí y aun más impresionantes es que su evolución es vertiginosa. Es necesario que sepamos todo lo rápido que cambia la tecnología, el proceso del desarrollo de lenguajes, programas, equipos, conectividad y regulaciones globales. Las escuelas e instituciones académicas deben ser un recinto en constante procesó de actualización e innovación para prepararnos para el mundo exterior, un mundo globalizado el cual conocemos como **"La Aldea Global"**.

Internet en el proceso enseñanza – aprendizaje: Los profesores e instituciones educacionales pueden aprovechar el Internet en la elaboración de su plan de clases. Los alumnos deben aprender a usar los materiales que están disponibles en la red, como bibliotecas, material de referencia, "Estudios a Distancia" entre otros beneficios que esta tecnología nos ofrece. Siendo lo más importante el concepto, **" de la necesidad imperiosa de que una sociedad para poder alcanzar el desarrollo debe de transformarse en una sociedad que se maneje basándose en la información y usándola eficientemente"**.

Referencias Bibliográficas

Barker, J. (1995). *El cambio de paradigma en la educación superior*. Buenos Aires: Paidós

Gorgorió. (2000). *Matemáticas y Educación – Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Barcelona: GRAÓ.

Mora, J. (1997). De la calle al ordenador. México: Trillas

Urbano, E. (2000). *Aprender a aprender y aprender a enseñar con las nuevas tecnologías*. Barcelona: Hender.

Valenzuela, J. (2002). *El paradigma en la educación superior*. México: Pax

Contribuições da filosofia para o estudo da ecologia no ensino de ciências na Amazônia

Contribuciones de la filosofía para el estudio de la ecología en la enseñanza de las ciencias en Amazonia

Samya de Oliveira Sanches¹, Manuel do Carmo da S. Campos², Maria Clara Silva-Forsberg³

Universidade do Estado do Amazonas –UEA, Brasil

¹samyasanches301@hotmail.com, ²leonam_mc@hotmail.com, ³cforsberg04@yahoo.com

Resumo

Este estudo tem por objetivo relacionar a ecologia, enquanto reflexão filosófica, com o Ensino de Ciências no ensino médio das escolas de Manaus, levantando questionamentos para a prática dos professores do ensino de Ciências, no sentido de contribuir como instrumento epistêmico-didático para uma melhor compreensão e inserção no horizonte da educação científica.

Introdução e Objetivos

Ao estudarmos ecologia no ensino médio, não podemos dissociar a questão reflexiva enquanto prática recorrente para conscientização, nem trabalhar conteúdos dissociados de uma realidade histórica, econômica e social, considerando-se o todo.

Estamos diante da emergência de um novo paradigma, o ecológico, onde tudo – a Natureza, o Ser Humano, o Universo... – tenha sua dignidade e seu espaço garantido dentro da sua própria condição existencial de “Alteridade” (Pelizzoli:1999, p.11).

Diante do exposto, este estudo parte do princípio que a problemática em torno dos conteúdos, está relacionada diretamente com a sua abordagem, seja ela epistemológica ou prática. Nós professores sabemos da importância de termos uma consciência ecológica e que precisamos saber o que é a Ecologia enquanto ciência e sua importância para a construção de uma educação científica, para assim adotarmos uma atitude frente à realidade. Mas nossos jovens sabem disso? O que falta para darem-se conta? O que falta para essa conscientização?

Nesse sentido, esse estudo procura contribuir para a formação de professores do Ensino de Ciências com o intuito de estimular o exercício da autonomia, da subjetividade, visando à educação científica-reflexiva ao tratar da temática ecológica.

Aspectos Históricos da Ecologia enquanto Reflexão Filosófica

O pensamento dos filósofos da natureza, na Grécia Antiga, questionava sobre o que é o ser e onde poderíamos encontrá-lo, e encontrava a resposta na natureza. A pergunta – *onde todas as coisas têm sua origem?* – Tales de Mileto respondeu que estava na água, elemento da natureza, pois a água unifica todas as coisas, é a origem e sobrevivência dos seres, todas as coisas dependem da umidade; a chuva fertiliza a terra e faz crescer as plantas. Para Anaxímenes o princípio de todas as coisas era o ar, que gera, rege e governa todas as coisas, as que foram e as que serão (Chauí:2004, p.181).

Naquele momento, de acordo com Pelizzoli (1999), a pergunta pré ou proto-científica sobre o porquê das coisas estava sistematizada de forma premente no espírito humano.

O homem se debruça de fato para conhecer e integrar-se no processo da natureza, em suas oposições. O homem é parte do cosmos; é o “ser-no-mundo”, na casa, e deve associar-se aos processos naturais, ao mesmo tempo buscar devendá-los. (Pelizzoli:1999, p.55)

A palavra Ecologia tem origem no grego “oikos”, que significa casa, e “logos”, que significa estudo (Odum:1995), reflexão, dessa forma é o estudo da casa, ou de forma mais genérica, do lugar onde se vive, logo percebemos um possível resgate entre as pessoas com sua casa comum.

Ecologia e Biodiversidade na Amazônia

Biodiversidade é multiplicidade da vida em seres de muitas formas, genéticas, cores e tamanhos, adaptados à sobrevivência nos mais variados ecossistemas. Não se sabe de forma precisa quantas espécies de seres vivos existem na terra, as espécies identificadas estão em cerca de um milhão e meio, mas calcula-se que existam entre 50 e 100 milhões de espécies ainda por serem descobertas nas regiões pouco exploradas, como as florestas tropicais úmidas, os desertos, as cavernas e as regiões geladas (Rodrigues:1999, p. 35).

O que se mostra claro no tocante à biodiversidade é sua riqueza, cada vez que a natureza cria uma nova espécie, a biodiversidade aumenta e por isso mesmo a primeira atitude que devemos tomar é procurar compreender a intrincada rede que interliga os seres vivos com o meio.

Um bom exemplo da vida diversa está na Floresta Amazônica, que além de ser a mais rica em biodiversidade, ela é também o ambiente natural de grupos indígenas e cablocos, que há séculos vêm utilizando seus recursos sem destruí-la e que por isso conhecem seus segredos (Rodrigues:1999, p. 43).

Segundo (Campos:2007, p. 190), os índios vivem da caça, da pesca e da agricultura orgânica, praticada sem uso de máquinas, adubos e inseticidas, produzem pouco excedente com tecnologia própria e ocupam de maneira rotativa os campos de cultivo, que periodicamente são invadidos pelas florestas.

Enfim, a Amazônia brasileira é apenas um dos exemplos da presença em larga escala da biodiversidade e que por isso mesmo deve ser estudada e trabalhada, também explorada, mas de maneira consequente e sustentável.

De acordo com Lima (2005), a diversidade na Amazônia é grande e com isso são também inúmeros os ecossistemas presentes em seu ambiente, que por sua vez podem ser divididos em dois tipos de ambientes: a várzea, como é chamada a área de planície inundada anualmente, e a terra firme, terras altas que consistem em extensões do platô do período Terciário que alcançam as bordas dos rios.

Esses dois tipos de ambientes se alternam ao longo das margens dos rios, onde moram populações ribeirinhas e indígenas que, embora vizinhas, apresentam modos de vida diferenciados, onde recebem educação científica pelos sistemas públicos de ensino, que deveriam ser contextualizados.

Reflexões para o Ensino de Ciências

Segundo Gil-Perez (2006), os professores, independentemente da área, devem como princípio básico conhecer a matéria a ser ensinada. Este ponto parece consensual entre professores e pesquisadores, podendo até ser encarado como preocupação óbvia, mas devemos levar em conta, antes de tudo, que a formação dos professores de ciências se reduz, com frequência, à conteúdos repetitivos e pouco reflexivos.

O professor em sua prática e na busca do aperfeiçoamento desta, deve antes de tudo procurar desenvolver um olhar atento diante do que o cerca, e nesse olhar buscar elos teóricos e práticos que enriqueçam sua prática no ensino de Ciências.

Nesse olhar, o professor deve romper com visões simplistas e reducionistas diante de outras disciplinas, como por exemplo, da Filosofia, pois ela é importante para a compreensão mais totalizante no que se refere ao estudo da ecologia.

Ao estimular o exercício da autonomia, da subjetividade e da reflexividade, no Ensino de Ciências e principalmente na temática ecológica, abre-se um espaço de diálogo cognitivo e para a educação científica, em que se subentende a tolerância e harmonia entre os saberes.

Assim, concordamos com Hennig(1998) que o que se pretende do estudo da ecologia no ensino de Ciências é uma visão científica e não uma imagem distorcida do mesmo. Espera-se, então, que os colegas de Ciências, sem humilhar-se, tornem-se mais humildes, desçam de seus pedestais e tenham abertura para uma atualização e aperfeiçoamento.

Conclusão

A separação entre homem-natureza, entre o nível biológico e cultural, em momentos anteriores da nossa história foi tão grande que perdemos o contato com nossa base ecológica e biológica, alterando nosso próprio organismo, que por sua vez não está preparado para os impactos ambientais, físico-químicos que a natureza nos reserva ao agredí-la. Percebemos que a dicotomias culturais ainda estão presentes em nossa prática e em nosso discurso, pois procura-se o desenvolvimento tecnológico e científico e nos atrasamos em termos de consciência, espiritualidade, subjetividade e ética.

Percebemos que a Ecologia, vai bem além de um ramo da Biologia ou de um movimento político-social, não se trata somente de “proteger a natureza” – fauna e flora – e diminuir a poluição, ou mesmo de lutar por uma natureza intocada, seria utópico e mítico. A ecologia hoje, em suas vertentes complexas, penetra nas ciências humanas e de modo especial na filosofia, envolvendo a reflexão, a construção e a ressignificação dos saberes.

Seria mais proveitoso entender a Terra não como um planeta, com elementos separados, mas como um organismo vivo, onde todos os elementos, mesmos os “não-vivos”, estão em interação e interdependência com o “vivo”, em uma evolução histórico-humana que ocorre a cerca de 4 bilhões de anos, em que devemos evitar a entropia do sistema e abrir espaços para a vida e a consciência diversa.

Referências Bibliográficas

- Branco, M.B. (1997). Ecologia e Ecologismos. In Kupstas, M. (org). *Ecologia em debate*, (33-45), São Paulo: Moderna.
- Campos, M. do C. da S. (2007). *Ecologia Humana, Natureza e Meio Ambiente nos povos da Amazônia: Contribuições éticas, morais e culturais para o ensino de Ciências*. UEA. Editora BK: Manaus.
- Chauí, M. (2004). *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática.
- Gil-Perez, D. (2006). *Formação de Professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.
- Hennig, G.J. (1998). *Metodologia do Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Mercado Aberto.
- Rodrigues, M.R. (1997). Biodiversidade: a riqueza da vida na terra. In Kupstas, M. (org). *Ecologia em debate*, (33-45), São Paulo: Moderna.
- Lima, D. (org). (2005). *Diversidade Socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento sustentável*. Manaus: Ibama, PróVárzea. (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis L732)
- Odum, E. (1984). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Pelizzoli, M.L. (1999). *A emergência do paradigma ecológico: Reflexões ético-filosóficas para o século XXI*. Petrópolis, RJ: Vozes.

A relação CTS na Educação Pré-Escolar: contributos para uma análise curricular de alguns países europeus

La relación CTS en la Educación Pre-Escolar: contribuciones para un análisis curricular de algunos países europeos

Sara Joana Pereira¹, Isabel P. Martins²

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹sjpereira@ua.pt, ²imartins@ua.pt

Resumo

Vários investigadores propõem a construção de currículos de educação em ciências de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para adequar a escola às necessidades da sociedade (Acevedo-Díaz, 2004; Martins, 2004). Contudo, esta orientação está longe de ser generalizada, particularmente para a Educação Pré-Escolar (3-6 anos).

O presente estudo pretende fazer uma análise interpretativa de catorze currículos europeus (Portugal, Espanha, Inglaterra, Áustria, Luxemburgo, Bélgica, Holanda, França, Noruega, Islândia, Liechtenstein, Itália, Irlanda, Alemanha – particularizada pela Turíngia), na sua dimensão CTS¹. Foram considerados três níveis de categorização correspondendo o último a uma orientação CTS mais próxima do actual paradigma de promoção de uma literacia científica precoce.

Introdução e objectivos

Assume-se o currículo como a representação do que numa dada sociedade, tempo e situação específica se considerou como aprendizagens básicas para os seus cidadãos proporcionando-lhes integração na estrutura social existente e mutável, permitindo-lhe manter-se e desenvolver-se face às exigências de cada época e no quadro dos poderes e interesses que nela se cruzam (Roldão, 2000).

Estudos recentes (Harlen, 2006) demonstram que a criança desde cedo constrói experiências diversificadas de ciência, sendo o seu ensino precoce consensual. A análise dos documentos oficiais europeus disponíveis na Internet permitirá perceber se nestes é preconizada uma orientação CTS.

Considera-se o currículo como ponto de partida para práticas inovadoras, e a ausência de uma dimensão CTS nestes documentos como um obstáculo à implementação de currículos que formem cidadãos detentores de uma sólida literacia científica que lhes permita mobilizar os conhecimentos e as competências necessárias para compreender e intervir num mundo que os rodeia (Roldão, 2000) cada vez mais complexo e influenciado pelas inter-dependências criadas com a ciência e a tecnologia.

Para os propósitos deste estudo foi construído um instrumento de análise, com base no documento elaborado por Silva (2007). Foram consideradas algumas adaptações aos objectivos particulares da análise e às características deste nível de ensino e das crianças que o frequentam.

Desenvolvimento

O estudo focou-se nas três dimensões - Ciência, Tecnologia e Sociedade - de forma distinta, para serem consideradas posteriormente as suas inter-dependências. Entende-se como currículos que privilegiam a dimensão da **Ciência** (Cts) aqueles onde é conferida uma maior ênfase à dimensão do conhecimento científico (conceitos a abordar), sendo que a dimensão **Tecnologia** (CTs) implica sempre, cumulativamente, o conhecimento de determinadas questões relacionadas com o conhecimento tecnológico. A dimensão **Sociedade** (CTS) inclui a leitura articulada das três dimensões quanto aos seus impactes sociais e ambientais.

Para cada dimensão definiram-se parâmetros e indicadores considerados relevantes, implícitos na análise que seguidamente se desenvolve.

Análise da dimensão Cts

No que se refere à diversidade de temas apresentados pelos diferentes currículos, verifica-se que todos eles recomendam uma exploração, mais ou menos diversificada, de conteúdos científicos adequados a esta faixa etária. Como temática mais abrangente surge o estudo da natureza (fenómenos naturais). São principalmente referidas aprendizagens relativas aos seres vivos (ser humano, animais e plantas: características e

desenvolvimento) e a objectos e materiais (suas propriedades e características) com os conteúdos apresentados de forma mais ou menos diversificada e mais ou menos aprofundada, de país para país.

Destacam-se pela abrangência (ainda que superficial) de temas os currículos de Itália, Portugal, Irlanda, Alemanha e Holanda.

Analisando a relevância conferida à identificação de procedimentos a realizar pelas crianças no desenvolvimento das actividades, encontramos um paradigma comum: a necessidade de a criança aprender pela acção e pela manipulação de materiais, com diferenças consideráveis quanto à sua concretização.

Considerando que nesta idade as crianças já são capazes de desenvolver actividades experimentais mais próximas dos processos científicos (Harlen, 2006) surgem, recomendações muito díspares. Muitos dos currículos limitam-se a referências avulsas de capacidades como a observação, experimentação, manipulação e interpretação. Mais próximos das orientações defendidas para um ensino experimental das ciências, no sentido do desenvolvimento de competências (Roldão, 2000) estão a França, Irlanda, Alemanha, Inglaterra, Itália e Portugal.

Não se encontram referências às questões relativas à natureza do conhecimento científico (história da ciência e/ou visões sobre a evolução do conhecimento científico; o papel social do cientista e de questões societais), excepto no de Túrquia.

Análise da dimensão CTs

A tecnologia surge como área temática em alguns dos currículos, sem serem explicitados nem o conteúdo nem a forma para a desenvolver junto das crianças.

Apenas nos currículos de Islândia, Liechtenstein, Irlanda, Holanda e Portugal é relevada explicitamente a manipulação de objectos técnicos (lupas, lentes, ímanes, ...) para compreensão das suas características e propriedades e como meio de aceder ao conhecimento científico, quedando-se os restantes por referências vagas ou mesmo inexistentes.

Num contexto social eminentemente tecnológico, a Alemanha é exemplar na valorização de uma manipulação segura e efectiva das máquinas do quotidiano da criança (televisão, forno, telefone, rádio, ...), interpretando-se orientações dos currículos do Luxemburgo, Espanha, França, Islândia e Inglaterra nesse sentido.

A exploração desta dimensão junto das crianças apenas está ausente dos currículos Belga, Holandês e Irlandês. Apenas os documentos do Luxemburgo, Noruega, Liechtenstein e Alemanha fazem referência à exploração dos processos de confecção de bens ou produtos do dia-a-dia (pão, papel), apesar de todos relevarem como característica predominante nas crianças a curiosidade e o desejo de compreender a realidade.

Também a questão da reciclagem, vulgarizada em muitos contextos educativos, encontra-se curiosamente ausente nos documentos curriculares, à excepção do da Áustria, Liechtenstein e Alemanha.

Análise da dimensão CTS

Dada a especificidade da EPE, considerou-se como patamar básico para a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade a mera constatação de atributos do meio, encontrando-se esta referência em todos os currículos analisados. Quanto a aspectos relativos à análise da influência da ciência e da tecnologia na sociedade apenas aparecem contribuições pontuais de alguns países (Holanda, Espanha, Inglaterra, Áustria e Alemanha) referindo-se estas a comparações entre modos de vida ou objectos de outros locais e outras épocas. Na Holanda, por exemplo, é feita referência a avanços da tecnologia como resposta a problemas societais (construção de diques para proteger as áreas ameaçadas pela água).

Todos os currículos apelam ao desenvolvimento de uma consciência ecológica, sendo que apenas Espanha, Liechtenstein, Portugal, Inglaterra, Irlanda e Alemanha recomendam cuidar da natureza e do meio ambiente, sendo omissas quanto à intervenção em situações à escala global. As (vagas) referências a implicações da actividade humana no ambiente apenas surgem no documento do Liechtenstein.

Conclusão

A ideia de ciência e de tecnologia transmitida pelos catorze currículos da EPE analisados é diferente de país para país, dada a relevância que é conferida a cada uma destas dimensões e às suas inter-relações, reflectindo diferentes orientações quanto a um ensino das ciências de cariz CTS.

Se considerarmos as três componentes da educação científica (Santos, 2001), podemos considerar que nos currículos analisados podemos encontrar de forma clara a educação *em* ciência, mas, e de forma progressivamente ténue, a educação *sobre* ciência e *pela* ciência.

Em resultado deste estudo podem-se classificar currículos *predominantemente científicos*, ou com uma *referência importante à dimensão da tecnologia* ou com uma *ténue orientação CTS*.

Dadas as dificuldades em tratar estas questões com crianças pequenas, pode-se considerar que o cariz CTS da educação em ciências é visível, embora sempre com variações dentro dos documentos analisados.

Importa, contudo, realçar que para este nível de ensino o conteúdo científico abordado deve necessariamente ser contextualizado (sendo-lhe conferindo sentido pela criança) com fenómenos que observa no seu dia-a-dia, aspecto presente em todos os currículos. A transposição desses fenómenos para contextos mais alargados e a exploração das implicações da intervenção científica e humana na sociedade e na natureza serão sempre mais difíceis de operacionalizar. O mesmo sucede com as questões mais complexas da natureza da ciência, naturalmente ausentes em todos os documentos.

Importará, todavia, reflectir se a EPE não poderá ser mais ambiciosa do que o fixado pelos actuais documentos orientadores, nomeadamente quanto à variedade de conteúdos a abordar que de forma articulada poderiam contribuir para uma visão mais abrangente da ciência e, posteriormente, a um ensino das ciências com orientação CTS, investindo na dimensão da cidadania informada e interventiva (Gil-Perez e Vilches, 2006).

A educação científica deve ser iniciada o mais cedo possível, numa perspectiva de “aprendizagem científica ao longo de toda a vida” (UNESCO-ICSU, 1999), podendo-se considerar a EPE como a etapa inicial de um processo que se pretende contínuo e renovado, mas que reflecta sempre as complexas e mutáveis articulações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade

Referências Bibliográficas

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- Gil-Perez, D.; Vilches, A. (2006). Educación Ciudadanía y Alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, pp.31-53.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning & Assessing Science 5-12*. London: SAGE Publications Ltd.
- Martins, I. P. (2004). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Lição apresentada para Provas de Agregação em Educação. Texto policopiado não publicado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roldão, M. C. (2000). Currículo e Gestão das Aprendizagens: as palavras e as práticas. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, M.E. (2001). *A Cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Silva, A. M. (2007). *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de Competências em Contextos CTS*. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade de Aveiro: Departamento Didáctica e Tecnologia Educativa.
- UNESCO e ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI – Um Novo Compromisso*. Paris: UNESCO.

¹ Foram considerados, para os casos da Irlanda e da Holanda, os documentos curriculares destinados ao 1º Ciclo do Ensino Básico dado que são admitidos neste nível de ensino aos quatro anos.

As Ciências nos Jornais

Las Ciencias en los Periódicos

Sónia Guedes

Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação, Portugal
sonyguedes@yahoo.com

Resumo

Com este estudo pretende-se identificar as temáticas científicas noticiadas pelos jornais e conhecer a relação dessas temáticas com os conteúdos curriculares de Ciências Físico-Químicas (C.F.Q.) do ensino básico. Para tal, analisou-se os jornais diários de maior audiência publicados durante um mês e constatou-se que os jornais podem ser um recurso bastante útil nas aulas de C.F.Q., pois abordam temas actuais relacionados com as Ciências, em geral, e com os conteúdos curriculares de C.F.Q., em particular.

Introdução

Actualmente, os media representam um tipo de fontes de informação que mais contribui para a difusão de informação pela população e conjuntamente com o ensino formal das Ciências, constituem-se como intermediários entre o conhecimento científico e a população (Wellington, 2000), apesar da produção das notícias envolver uma enorme variedade de propósitos, que não são explicitamente os educacionais (Jarman & McClune, 2007). Efectivamente, os media podem ser utilizados no ensino formal das Ciências e, se esta utilização for cuidadosa e crítica, podem tornar este ensino mais interessante, produtivo e significativo para os alunos (Wellington, 2000; Jarman & McClune, 2007), permitindo, ainda, que os conteúdos científicos estejam articulados com sua utilidade e relação com o quotidiano.

O próprio Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) incentiva a utilização dos media na escola, designadamente através do recurso a notícias de jornal para pesquisa de informação, análise e debate de determinadas temáticas.

Neste contexto parece importante conhecer melhor os jornais, nomeadamente no que respeita à identificação das temáticas científicas noticiadas e a relação dessas temáticas com os conteúdos curriculares de Ciências do ensino básico.

Fundamentação teórica

A evolução das sociedades e do conhecimento está estritamente dependente da comunicação, partilha e difusão da informação. Os media assumem, assim, um papel indiscutivelmente determinante no processo de divulgação da informação, seja ela científica ou não. No âmbito da imprensa escrita, os jornais diários são uma fonte de informação acessível, actualizada e que podemos encontrar em qualquer café ou quiosque da rua. Além disso, e dado que se trata de um meio de comunicação generalista, noticia todo o tipo de informação, desde o desporto à política, passando pelas Ciências. A sua grande difusão entre a população torna provável que os alunos contactem com eles e com os assuntos científicos que abordam, o que faz deles um recurso muito atractivo para utilizar nas aulas de Ciências (Jarman & McClune, 2007).

No estrangeiro há já literatura que evidencia a presença de temáticas científicas, abordadas em contexto escolar, nos jornais. Um estudo realizado na década de 90 com jornais britânicos evidenciou a presença de diversas áreas científicas nos jornais diários, predominando a ecologia, o ambiente, a nutrição, a medicina, a engenharia genética e a poluição (Wellington, 1991). Mais recentemente, na Grécia, Dimopoulos & Koulaidis (2003) constatarem a presença de outras áreas científicas como a Electrónica, a Biologia e a Engenharia. Também Melo (2006), ao analisar jornais brasileiros, verificou que eles incluíam assuntos relacionados com as Ciências, sendo a Física a área predominante, seguida da Biologia e do Ambiente. Além disso, Wellington (1991) e Dimopoulos & Koulaidis (2003) constatarem que a actividade científica aparece frequentemente nas notícias como uma actividade individual, com rápidos progressos e as descobertas científicas surgem repentinamente e sem conexão com investigações anteriores. Segundo Wellington (1991), esta imagem das Ciências, transmitida pelos jornais, pode entrar em conflito com os objectivos dos currículos formais das Ciências, visto que, de um modo geral, estes têm como um dos seus objectivos veicular concepções adequadas acerca da natureza das Ciências. Dado que, por um lado, esta é a realidade que caracteriza a abordagem das Ciências noticiada pelos jornais e que, por outro lado, a probabilidade de os alunos os lerem é elevada e, ainda que, enquanto cidadãos,

precisem de aprender a lê-los, o autor defende que será preferível confrontar os alunos, na escola, com a abordagem das Ciências apresentada pelos jornais e prepará-los para agir sobre ela.

Metodologia

Os dados foram recolhidos através da análise de conteúdo de artigos de jornal. Os jornais diários analisados foram os três mais lidos em Portugal no 1º trimestre de 2005, segundo dados da Marktest (2005): Correio da Manhã, Jornal de Notícias e Público. A amostra foi constituída por 93 exemplares dos jornais referidos, impressos e publicados em Outubro de 2005.

Para a análise dos artigos de jornal definiram-se categorias de análise, com base nos estudos efectuados por Dimopoulos & Koulaidis (2003) e Wellington (1991) e relacionadas com temas de ciências e tecnologia. Uma primeira análise dos jornais evidenciou a necessidade de definir duas novas categorias. As categorias usadas são apresentadas na secção seguinte.

Depois de identificar o(s) assunto(s) tratado(s) em cada notícia classificaram-se os artigos com base no conjunto de categorias definidas para o efeito e contabilizaram-se os artigos incluídos em cada categoria. Posteriormente, para as categorias mais relacionadas com assuntos de Ciências Físico-Químicas analisou-se a sua relação com os temas orientadores de C.F.Q. do 3º ciclo.

Resultados

A análise efectuada aos jornais diários permitiu identificar 637 artigos que abordam assuntos científicos, destacando-se a Medicina/Saúde (32,1%), a Ecologia/Ambiente (18,8%) como as áreas predominantes (tabela 1). O jornal que deu maior destaque às áreas científicas Química e Física, bem como a algumas áreas afins (ex. Astronomia e Meteorologia) foi o jornal Público.

Os resultados obtidos estão parcialmente em consonância com os relatados por Dimopoulos & Koulaidis (2003), pois, à semelhança do que constatarem aqueles investigadores, as áreas científicas Física e Química foram das menos noticiadas. Porém, a Tecnologia, uma das áreas predominantes nos jornais analisados por Dimopoulos & Koulaidis (2003), foi uma das áreas menos noticiadas pelos jornais analisados neste estudo.

Tabela 1:

Áreas relacionadas com as Ciências, abordadas pelos três jornais diários de maior difusão nacional, durante o mês de Outubro de 2005

Áreas	Jornais diários						Total (n artigos =637)	
	Correio da Manhã (n artigos = 170)		Público (n artigos = 263)		Jornal de Notícias (n artigos = 204)			
	F	%	F	%	f	%	f	%
Astronomia	14	8,2	33	13	9	4,4	56	8,8
Biologia	4	2,4	8	3	6	2,9	18	2,8
Ciências/ Tecnologia	3	1,8	8	3	4	2	15	2,4
Ecologia/ Ambiente	44	26	33	13	49	24	126	20
Eng. ^a Genética	3	1,8	9	3,4	2	1	14	2,2
Física	2	1,2	18	6,8	3	1,5	23	3,6
Geologia	3	1,8	5	1,9	9	4,4	17	2,7
Medicina/ Saúde	47	28	97	37	71	35	215	34
Meteorologia	31	18	31	12	31	15	93	15
Química	2	1,2	2	0,8	2	1	6	0,9
Tecnologias da Informação/ Comunicação	3	1,8	10	3,8	6	2,9	19	3
Sinistralidade/ Prevenção Rodoviária	14	8,2	9	3,4	12	5,9	35	5,5

Da análise realizada ao conjunto de notícias das áreas Física, Química e afins, com o intuito de investigar a possível relação entre os temas noticiados e os conteúdos curriculares das C.F.Q. no 3º Ciclo, constatou-se que os assuntos noticiados, de uma forma geral, são bastante diversos e tocam todos os temas orientadores previstos para as C.F.Q. do 3º Ciclo do Ensino Básico (tabela 2).

Tabela 2:

Principais assuntos relacionados com as temáticas Astronomia, Física, Química, Ecologia/Ambiente e Meteorologia noticiados pelos jornais diários e respectiva presença no CNEB 3º Ciclo

Temática	Assuntos	Jornais Diários (f)				CNEB 3º Ciclo			
		Correio da Manhã	Público	Jornal de Notícias	Total	Terra no Espaço	Terra em Transformação	Sustentabilidade na Terra	Viver Melhor na Terra
Astronomia	Viagens espaciais	1	9	1	11	✓	-	-	-
	Eclipse anelar	2	5	2	9	✓	-	-	-
Física	Ano Internacional da Física	1	6	-	7	-	-	-	-
	Energia nuclear	-	3	-	3	-	-	-	-
Química	Compostos de Carbono	1	1	1	3	-	-	-	✓
	Metáteses	1	1	1	3	-	-	-	-
Ecologia/Ambiente	Alterações Climáticas	15	12	15	42	-	-	✓	-
	Poluição da água	9	2	3	14	-	✓	✓	-
Meteorologia	Descrição do Estado do tempo	31	31	31	93	-	-	✓	-
	Carta meteorológica de Superfície	-	31	31	62	-	-	✓	-

Conclusões

A análise dos jornais diários anteriormente relatada revelou, à semelhança do que constatarem outros investigadores (Dimopoulos & Koulaidis, 2003; Wellington, 1991), que existem assuntos relacionados com as Ciências nos jornais. Ao longo de um mês de publicação dos três jornais analisados, recolheram-se 637 artigos relacionados com as diversas áreas das Ciências, sendo a Medicina/Saúde, a Ecologia/Ambiente as áreas mais frequentes. Embora estes temas não estejam directamente relacionados com a Física e Química, encontrou-se nas Orientações Curriculares do 3ºCiclo vários conteúdos relacionados com os assuntos focados nas notícias,

bem como sugestões para que os alunos utilizem os jornais como fonte de informação e/ou material de trabalho para a realização de diversas tarefas no âmbito da disciplina de C.F.Q. No entanto, embora já apareçam algumas notícias de jornal nos manuais escolares, as características destes textos fazem com que os professores precisem de analisar as condições necessárias à maximização do potencial educativo dos jornais, aspecto com o qual a investigação realizada por Guedes (2007) revelou que não estão muito preocupados.

Referências Bibliográficas

- Dimopoulos, K. & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87 (2), 241-256.
- Jarman, R. & McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy. Using news media in the classroom*. Londres: Open Press University.
- Marktest (2005). *Bareme Imprensa. Evolução Trimestral de Audiências Media de Publicações Especializadas*. Disponível em: <http://www.marktest.pt> (Acedido em 16 de Novembro de 2005)
- Wellington, J. (1991) Newspapers science, school science: friends or enemies? *International Journal of Science Education*, 13 (4), 363-372.
- Wellington, J. (2000). Using out of school sources to enrich science (3^oed.). In Wellington, J. (Ed.). *Teaching and Learning Secondary Science: Contemporary issues and practical approaches*, (249-265), Londres: Routledge.
- Guedes, S. (2007). *Os jornais e o ensino da Física e Química. Uma análise de jornais diários e de opiniões de professores de Física e Química e alunos do 9ºano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

Ensino de Ciências em uma perspectiva freireana como visão radical de ensino CTSⁱ

Enseñanza de las Ciencias desde una perspectiva freiriana como visión radical de la enseñanza CTS

Wildson L. P. dos Santos

*Universidade de Brasília, Brasil,
_wildson@unb.br*

Resumo

O movimento de ensino de ciências com enfoque CTS surgiu como crítica ao modelo econômico desenvolvimentista, todavia o seu discurso foi incorporado em outros contextos, levando ao aparecimento de currículos que reforçam uma visão reducionista de CTS. A partir de contribuições de Paulo Freire são discutidos princípios a ser incorporados ao ensino de CTS, visando resgatar o caráter político desse enfoque curricular. Caracteriza-se uma perspectiva freireana como visão radical de CTS, currículos que incluam questões econômicas, políticas, sociais, éticas e culturais relativas à ciência e tecnologia que tenham como propósito político desvelar e transformar o contexto de exploração da sociedade.

Introdução e Objetivos

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de CTS, o que foi ocorrendo com currículos com ênfases diferenciadas (Aikenhead, 2006; Iglesia, 1997). Esses currículos desenvolvidos em contextos diferentes acabaram por apresentar enfoques contraditórios. Enquanto alguns mantiveram uma perspectiva crítica no sentido de analisar as inter-relações CTS e suas conseqüências ambientais, outros foram adaptados com uma mera inclusão de tópicos CTS com visão ilustrativa ou motivacional.

No contexto atual em que há recomendações curriculares nos países ibero-americanos (Martins, 2002) para inclusão de CTS nos currículos de ciências é essencial que seja resgatado o papel original desse movimento curricular. Nesse sentido, aqui são apresentadas contribuições de Paulo Freire para a construção de uma perspectiva mais radical de CTS que fortaleça o seu caráter político.

Desenvolvimento

Para Freire (1970), educação é um processo humano, fundamentado na transmissão ou na geração de valores. Sua proposta educacional é voltada para as condições humanas, que deve considerar o contexto no qual homens e mulheres estão inseridos. Freire discute que, enquanto no processo de dominação o sujeito, o eu, transforma o outro, o tu, em um mero isto, no processo dialógico tem-se uma dialética onde um não anula o outro, mas um se transforma no outro. Essa educação possibilita a liberação do oprimido, enquanto a educação que Freire denominou de “bancária”, é a educação dos opressores que mantém o processo de opressão.

Para Freire (1970), problematizar é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema. Para que isso ocorra, os sujeitos precisam voltar-se dialogicamente para a realidade mediatizadora, a fim de transformá-la. Esse processo não se dá por imposição e nem por repetição, como é feito na educação “bancária”. Ele se dá por meio da colaboração e da comunhão de idéias.

Podemos considerar a educação de ciências que se faz na maioria das escolas com memorização de termos científicos, sistemas classificatórios e algoritmos como sendo uma educação bancária na concepção freireana. Essa educação neutra, não problematizadora, carrega consigo valores dominantes da tecnologia que têm submetido os interesses humanos àqueles puramente de mercado. Essa educação acaba sendo opressora, na medida em que reproduz um valor de ciência como um bem em si mesmo a ser consumido e aceito sem questionamentos.

O trabalho de Freire foi centrado na reflexão sobre o processo de opressão que caracteriza a sociedade capitalista. Com uma visão marxista, Freire (1970) propôs uma educação libertadora em que o educando pudesse tomar consciência da sua situação existencial e pudesse agir sobre ela para transformá-la em direção à construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Nesse sentido, um dos focos de CTS com perspectiva freireana seria o processo de dominação do atual sistema tecnológico que impõe valores culturais e oferece

riscos para a vida humana (Santos & Mortimer, 2002). No caso dos países latino-americanos, ele é caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios, enquanto a maioria fica na marginalidade. Na perspectiva global, ele é caracterizado pela divisão desigual do trabalho, do lucro e da exploração ambiental. Enquanto aos países pobres são destinados serviços produtivos de extração de matéria-prima em que muitas vezes há exploração de mão-de-obra e de recursos naturais; aos países ricos concedem-se condições favoráveis para o acúmulo de bens de serviços e do lucro do controle da alta tecnologia e do capital sob a custa dos marginalizados e excluídos.

Tendo o movimento CTS surgido no contexto de países do Primeiro Mundo, a perspectiva desse movimento muitas vezes acabou se restringindo ao contexto daqueles países, focando questões relativas aos impactos tecnológicos. Ao se pensar em uma proposta CTS na perspectiva freireana, deve-se ampliar esse olhar para os que caracterizam o processo de globalização atual que vem aumentando o fosso da diferença entre pobres e ricos.

Segundo Auler (2003), enquanto o movimento CTS postulava, dentre outras coisas, a superação do modelo de decisões tecnocráticas relativamente a temas sociais, Freire, por sua vez, enfatizava “a necessidade da superação da “cultura do silêncio” para a constituição de uma sociedade mais democrática” (p. 2).

A inclusão da visão freireana no movimento CTS vem sendo defendida por diversos autores brasileiros (Auler, 2003; Coelho & Marques, 2007; Santos & Mortimer, 2002; Teixeira, 2003). O que esses autores apontam, todavia, é que a visão de CTS que muitas vezes vêm sendo veiculada na literatura ou interpretada pelos professores longe está da visão freireana. Não se trata de considerar todo o movimento de CTS como sendo reducionista, conforme discutem Auler e Delizoicov (2001) e López e Cerezo (1996), mas de se analisar criticamente o que está por de trás do discurso que se veicula sobre CTS.

Uma proposta de CTS em sua acepção original significava fazer uma abordagem temática e aí está um dos pontos de intersecção com a proposta freireana, todavia, o foco desses temas é diferente. Para Freire (1967), é fundamental que a temática esteja vinculada às questões próximas à vida do aluno, pois a condição para a educação libertadora é a problematização de questões existenciais (Freire, 1967).

Nesse sentido, o foco temático de Freire está na libertação da condição de exploração humana e a transformação de uma sociedade marcada pela opressão para uma sociedade igualitária. Em muitos currículos CTS o foco está em preparar o aluno de uma forma racional a tomar decisões práticas relativas à tecnologia (Santos & Mortimer, 2001). O contexto da vida parece muito mais como “pano de fundo” ou para aumentar o engajamento emocional dos alunos. Ocorre que para Freire a relação com situações de vivência do aluno tem uma conotação epistemológica muito mais forte no sentido de se resgatar o papel do conhecimento como ferramenta cultural para transformação do mundo.

Conclusões

Uma visão radical de CTS na perspectiva freireana significa incorporar uma perspectiva política, que vai além do simples estudo das aplicações tecnológicas. Isso implica propor uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores, em fim em uma educação centrada na condição existencial. Isso significa, ainda, levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão acima das condições humanas.

Nesse sentido, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freireana buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Marcar a diferenciação da visão de CTS com enfoque freireano das demais visões é fundamental, para evitar as armadilhas ingênuas que se manifestam com um discurso de manutenção do processo de opressão.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 3 (1), 105-115.
- Coelho, J. C., & Marques, C. A. (2007). Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 9 (1), 1-17.
- Freire, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.
- Freire, P. *Pedagogia do Oprimido*. (1970). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Iglesia, P. M. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51-57.
- Luján-López, J. L., & López-Cerezo, J. A. (1996). Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. In García, M. I. G., Cerezo, J. A. L., & López, J. L. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, (225-252), Madrid: Editorial Tecnos.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 2 (2), 133-162.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2002). Humanistic science education from Paulo Freire's 'Education as the practice of freedom' perspective. *Proceedings of the International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) 2002 Symposium*, Brazil, 10.
- Teixeira, P. M. M. (2003). A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 9 (2), 177-190.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio material e financeiro da FAPDF.

¹ Este trabalho é uma adaptação do artigo "Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a função do ensino de CTS" publicado em *Alexandria: Revista de Educação em ciência e tecnologia*, 1(1), 25-46, 2008, disponível em <<http://www.pgect.ufsc.br/alexandriarevista/>>.

Tema 5

Integração de conteúdos CTS nos currículos e recursos didáticos
Integración de contenidos CTS en los currículos y recursos didáticos

A explicação de fenómenos físicos: um estudo com professores do ensino básico centrado no “papel dentro do copo”

La explicación de fenómenos físicos: un estudio con profesores de la enseñanza básica centrada en el “papel dentro del vaso”

Alcina Figueiroa

ESE Jean Piaget – Arcozelo - V.N. de Gaia
afigueiroa@iol.pt

Resumo

(Re)construir explicações de fenómenos físicos, em contexto laboratorial, pode contribuir para a formação científica dos cidadãos, designadamente, desenvolvendo-lhes competências que permitem usar as Ciências, em questões de âmbito pessoal e/ou social. Neste estudo analisaram-se as explicações que 165 professores do Ensino Básico consideram que os alunos deverão formular para um fenómeno físico (“papel dentro do copo”) e as que eles próprios admitem ser as mais completas. Através de um questionário, obtiveram-se dados reveladores de que os professores parecem ser pouco exigentes quanto às explicações científicas a elaborar pelos alunos, talvez porque eles próprios têm algum desconhecimento da explicação cientificamente adequada.

Introdução

Preparar os alunos para exercerem funções de cidadania remete-nos para uma perspectiva escolar de aprendizagem das Ciências enquadrada nos objectivos do movimento CTS (Ciências/Tecnologia/Sociedade), designadamente, a promoção da alfabetização em Ciências e Tecnologia. Uma dimensão relevante nessa formação científica e reconhecida, como tal, por especialistas e pelos actuais documentos curriculares, é a das explicações de fenómenos físicos reproduzidos em contexto laboratorial (Horwood, 1988; Millar & Osborne, 1998). Na sua concretização, desempenham papel determinante os professores que têm a seu cargo a tarefa de explicar as explicações científicas aos alunos (Unsworth, 2001). Explicar aos alunos as explicações construídas pelos cientistas, ajudando-os no processo de (re)construção das suas próprias explicações, requer profissionais com conhecimento científico e didáctico suficientes para promover uma compreensão não só dos conceitos científicos, mas também dos métodos e dos processos a elas associados (Wellington, 2000). Contudo, resultados de algumas investigações, centradas nas explicações formuladas por professores, sugerem que estes revelam dificuldades em lidar com este assunto (Leite, Mendoza & Borsese, 2007), designadamente, por não adoptarem o necessário rigor científico ou por não adequarem os tipos de explicação aos alunos. Assim sendo, a grande aposta deve ser numa formação de professores capaz de desenvolver competências de explicação das explicações científicas a alunos dos diversos níveis de escolaridade, pois, destas competências dependerá, em parte, o seu (in)sucesso académico e, futuramente, profissional.

Objectivo

Definiu-se como objectivo principal deste estudo analisar as explicações que os professores consideram que os alunos dos 4º, 6º e 9º anos deverão construir para um fenómeno físico relacionado com as “características e comportamentos do ar”, bem como as que eles próprios admitem ser as explicações mais completas.

Metodologia

Neste estudo participaram 165 professores, sendo 55 pertencentes a cada um dos três ciclos do Ensino Básico. Aplicou-se-lhes um questionário (preenchimento presencial) para identificar: o tipo de explicação que gostariam que os alunos dessem para o facto de um papel amarrado, colocado dentro de um copo invertido sobre uma tina com água (figura 1), não se molhar; o tipo de explicação que eles próprios consideram completa.

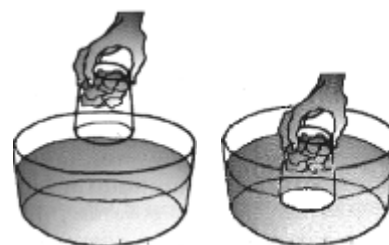


Figura 1: Papel dentro do copo

Analisaram-se as respostas recorrendo à tipologia de explicação previamente usada por Leite & Figueiroa (2004), que inclui quatro tipos de explicação: descritivo (como se comporta o fenómeno), causal (qual a causa do comportamento), interpretativo (relação do comportamento do fenómeno com entidades teóricas) e preditivo (como se comportará o fenómeno sob determinada condição).

Resultados

Trinta dos 165 professores consideraram os alunos incapazes de explicar o fenómeno, enquanto 135 acreditaram nessa capacidade e apresentaram as explicações que consideram que os alunos elaborariam. Deste último grupo, mais de três quartos (102 professores) consideraram-nas completas, enquanto que, aproximadamente um quarto (31 docentes), as considerou insuficientes. Destes, apenas 28 apresentaram as explicações que admitiam como completas. Quer as explicações que os professores consideram que os alunos deveriam formular, quer as que eles próprios consideram completas, distribuem-se pelos tipos descritivo e causal, sendo este último o predominante, em qualquer nível de ensino. Não se identificaram explicações dos tipos interpretativo e preditivo.

Tabela 1: Características das possíveis explicações dos alunos

Tipos de explicação	Professores 1º ciclo (n=49)		Professores 2º ciclo (n=46)		Professores 3º ciclo (n=40)		Total de professores (n=135)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Descritivo	5	10.2	6	13.1	4	10.0	15	11.1
Causal	44	89.8	40	86.9	36	90.0	120	88.9

Tendo em conta o seu conteúdo, as explicações que os professores consideram que os alunos dariam (tabela1), e que foram classificadas como descritivas, distribuem-se por três subcategorias: 12 atribuem a impossibilidade de a água entrar para chegar ao papel à pouca altura desta na tina (D1); duas, baseando-se nas vivências diárias (a água não atravessa o vidro), centram-se na protecção conferida pelo copo ao papel (D2); uma (2º ciclo) foca o facto de o papel ocupar o espaço disponível (D3).

Apresentam-se alguns exemplos de respostas que contêm explicações com estas características:

D1: “A água não chega ao papel; por isso ele fica seco” (3º ciclo).

D2: “Porque o papel está protegido pelo copo e a água não entra; por isso, não é molhado” (1º ciclo).

D3: “O papel ocupa espaço [o necessário para a água]” (2º ciclo).

Apenas um docente (1º ciclo) considerou incompleta a explicação que os alunos deveriam dar, avançando com uma explicação do tipo D2.

Quanto às explicações que os professores consideram que os alunos dariam, e que foram classificadas como causais, repartem-se por quatro subcategorias. As que incluem respostas dadas por um maior número de professores são as que, implicitamente (C4), atribuem ao ar a responsabilidade de impedir que a água entre no copo (51 docentes). Seguidamente, surgem as que: referem a ocupação de espaço, por parte do ar, dentro do copo (C1), sem, contudo, clarificarem como se articula essa ocupação com a não entrada da água no copo (48 docentes); estabelecem a associação entre a pressão exercida pelo ar existente dentro do copo, sobre a água (C2) e, o facto de esta não conseguir subir (20 docentes). Algumas fundamentações mencionam a diferença de pressões (maior dentro do copo do que no exterior), enquanto outras referem o conceito de pressão, sem explicitarem onde e como actua. Apenas um docente (3º ciclo) considerou que um aluno referiria uma diminuição do volume do ar, quando comprimido, o que não anula a ocupação de espaço nem impede a entrada da água (C3).

Estas formas de explicar o fenómeno são visíveis nos seguintes excertos de respostas:

C1: “Se o copo tem ar a água não sobe porque não pode; o ar ocupa espaço” (1º ciclo).

C2: “O ar existente dentro do copo exerce pressão sobre a água impedindo-a de atingir o papel no fundo do copo” (3º ciclo).

C3: “Quando se coloca o papel no copo não é feito vácuo no interior do copo. Quando se mergulha o copo, o ar contido no copo irá ser comprimido e o seu volume diminuirá. Como o papel é colocado no fundo do copo, o ar comprimido estará nessa região, de tal forma que o papel continua seco” (3º ciclo).

C4: “A água não entra no copo porque o copo tem ar” (2º ciclo).

Quanto ao grau de completude destas possíveis explicações dos alunos, as agrupadas em C1 e C2 são as que apresentam um maior número de professores (11 docentes, em cada uma) a considerá-las insuficientes. As incluídas em C4 são consideradas explicações incompletas, apenas por cinco docentes. Todos estes 27 docentes apresentam as explicações que consideram ser mais completas e adequadas (tabela 2).

Tabela 2: Características das explicações que os professores consideram completas

Tipos de explicação	Professores 1º ciclo (n=4)	Professores 2º ciclo (n=12)	Professores 3º ciclo (n=15)	Total de professores (n=31)	
	f	f	f	f	%
Descritivo	1	---	---	1	3.2
Causal	3	10	14	27	87.1
Não respondeu	---	2	1	3	9.7

Efectivamente, os resultados parecem apontar para uma diminuição da dificuldade de explicar o fenómeno em causa com o aumento do nível académico - os docentes dos 1º e 2º ciclos são os que, maioritariamente, admitem como completas as explicações que, possivelmente, os alunos construiriam, embora, muitas delas, sejam incorrectas e/ou inadequadas. Quanto aos docentes do 3º ciclo, apresentam, em maior número, as explicações que consideram completas, mas, muito semelhantes às que haviam considerado que os alunos formulariam.

Evidencia-se, efectivamente, uma total ausência das explicações interpretativas e preditivas que requerem a utilização de modelos teóricos, cientificamente aceites, sobressaindo o recurso às explicações causais. Mesmo assim, a ausência de complexidade é generalizada, pois, as relações estabelecidas são muito lineares e pouco complexas, referindo-se, apenas, a variável envolvida no fenómeno, sem especificar a forma como actua. Assim, é pouco provável o sucesso na promoção das competências que constituem o alicerce de uma alfabetização em Ciências e em Tecnologia.

Conclusões

Os resultados obtidos levam-nos a concluir que os professores parecem ser pouco exigentes quanto às explicações científicas a elaborar pelos alunos e eles próprios terem algum desconhecimento das explicações adequadas. Sendo as explicações de fenómenos físicos uma componente fundamental da formação científica dos cidadãos, a forma insuficiente e, por vezes, inadequada como os professores lidam com o assunto dificulta a promoção das competências explicativas dos alunos e, consequentemente, a promoção da alfabetização científica.

Para que a escola cumpra a missão de formar cidadãos informados e habilitados para compreenderem o mundo que os rodeia, não pode ignorar a crescente integração das Ciências e da Tecnologia, na actual sociedade. Sendo os fenómenos naturais, reproduzidos em contexto laboratorial, relacionados com situações do quotidiano, os alunos poderão consciencializar-se da presença e da aplicabilidade da Ciência na vida humana, realizando aprendizagens mais integradoras e úteis para a vida actual. Urge, pois, uma requalificação do ensino das Ciências, nomeadamente, ao nível do desenvolvimento de competências diversas que permitirão aos alunos, quando forem cidadãos de pleno direito, usar conhecimentos científicos e tecnológicos, em questões pessoais e/ou sociais.

Referências Bibliográficas

- Horwood, R. (1988). Explanation and description in science teaching. *Science Education*, 72 (1), 41-49.
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). As actividades laboratoriais e a explicação científica em manuais escolares de ciências. *Alambique*, 39, 20-30.
- Leite, L., Mendoza, J. & Borsese, A. (2007). Teachers' and prospective teachers' explanations of liquid-state phenomena: a comparative study involving three european countries. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2), 349-374.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. Londres: King's College London.
- Ogborn, J. et al. (1997). *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Unsworth, L. (2001). Evaluating the language of different types of explanations in junior school science texts. *International Journal Science Education*, 23 (6), 585-609.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. Londres: Routledge.

Módulo de controvérsia social a partir da abordagem CTS: um exemplo aplicado ao tabagismo

Módulo de controversia social a partir del enfoque CTS: un ejemplo aplicado al tabaquismo

Alvaro Chrispino

*Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro CEFET-RJ - Programa de Mestrado
chrispino@infolink.com.br*

Resumo

Os temas relacionados com a saúde e sócio-ambientais (CACHAPUZ *et al.*, 2008; RÍOS e SOLBES, 2007) constituem hoje um dos assuntos que mais interesse suscita entre os cidadãos. Há uma variação importante deste grande e provocante tema: a saúde e a qualidade de vida, no presente e no futuro. O assunto que escolhemos é o uso do fumo e suas conseqüências na saúde dos cidadãos e na sociedade, trabalhado por meio da técnica da controvérsia controlada, onde temos um exercício de decisão social frente às posições da tecnoindústria e da ciência.

Introdução

As pesquisas sobre as conseqüências do uso do fumo se avolumam e a cada dia apresentam maiores e novos problemas de saúde para aquele que escolheu fumar. Por outro lado, as indústrias de tabaco se aprimoram na produção de novos produtos ao “gosto do freguês”, apresentando versões variadas para gostos específicos. O marketing é aprimorado de forma a atingir de maneira especial cada segmento da população. As indústrias se aprimoram, oferecem maior número de emprego, seguidos pelo comércio que se estabelece em torno da venda destes produtos. O mercado é mundial e as conseqüências bastante significativas.

Alguns países iniciam ações no sentido de restringir o uso do fumo e a reação acontece de forma variada. As dimensões internacionais do tema se ajustam a similaridade de comportamento social e de ação econômica regionais e locais, deixando claro que é possível construir uma rede de atores sociais para a simulação de uma controvérsia controlada e que esta pode ser utilizada em diversos países. Sem dúvida, este caráter global do tema permite sua aplicação em contextos educativos geográfica e culturalmente muito distintos.

Este é, pois, um tema bastante apropriado para compor uma simulação CTS, visto que a preocupação com o meio ambiente remonta a origem do movimento CTS. Há nele um componente de conseqüências sociais graves, oriundo da tradição do uso do tabaco, sobre a qual se construíram impérios industriais e se desenvolveram tecnologias específicas. Há interesses econômicos, culturais, industriais, éticos, médicos, sociais, dentre outros, o que acarreta um grande número de visões e de ângulos de análise para o problema.

A discussão deste tema, além de contemporâneo, porque esta baseada em legislação restritiva implementada no Brasil e em diversos países, permitirá discussões representativas de diversos setores e segmentos organizados da sociedade. Não há a busca do certo ou do errado mas, sim, o exercício da controvérsia controlada como ferramenta de aprendizagem (CHRISPINO, 2005; JOHNSON e JOHNSON, 2004), a partir de documentos reais, de onde devem surgir o exercício da reflexão em torno de estruturas tecnocientíficas e construção da aprendizagem da convivência de grupos com idéias e posições distintas e o conflito salutar de idéias divergentes, sobre o qual se estrutura uma sociedade democrática.

A controvérsia controlada é aqui entendida como uma técnica de que se dispõe a simular, em grupos de estudantes, as diferentes posições defendidas por segmentos distintos da sociedade sobre determinado tema. Cada grupo representa uma maneira de observar o assunto, fundamento suas posições a partir de dados e documentos reais ou plausíveis e, assim, exercita efetivamente a maior contribuição que as simulações CTS podem oferecer aos alunos: o exercício da participação social (GORDILLO, 2003 e 2005).

O contexto educativo proposto se identifica com o que Lopez Cerezo (2002) classifica de Ensino CTS, onde os assuntos de ciência e tecnologia se desdobram a partir de temas CTS geradores. Parece recomendável que os alunos que trabalhem com ela tenham (1) alguma capacidade para desenvolver pesquisas escolares relativamente autônomas, (2) compreensão da leitura adequada para o tipo de documentos utilizados no módulo, (3) certa disposição para o trabalho cooperativo e para a participação em exposições públicas e debates, (4) capacidade para buscar informações de diferentes áreas do conhecimento, ordená-las e promover a sua interação produtiva. Por tudo isso, recomenda-se o seu uso para alunos com idade mínima de 14 anos.

Objetivos

Entre os objetivos pedagógicos desta unidade, cabe distinguir os que caracterizariam a todos os casos simulados enfocados desde a perspectiva CTS daqueles nos quais se definem as intenções de cada controvérsia concreta, neste caso em relação a proibição do uso de fumo em locais públicos. Esses objetivos poderiam ser enunciados como segue:

1. Desenvolver hábitos de investigação sobre temas tecnocientíficos socialmente relevantes a partir da busca, seleção, análise e valoração das diversas informações disponíveis.
2. Compreender as dimensões valorativas e as controvérsias presentes nos desenvolvimentos tecnocientíficos, e assumir a necessidade da participação pública nas decisões que os orientam e controlam.
3. Participar em processos simulados de tomada de decisão sobre temas de importância social, nos quais as informações e valorações tecnocientíficas se contrastem no marco de um trabalho cooperativo dirigido a oferecer argumentos racionais para o debate público em torno das alternativas possíveis.
4. Conhecer de forma geral as diferentes posições que envolvem os atores, suas argumentações em torno do tema e o custo social de cada decisão.
5. Analisar os riscos existentes no uso do fumo para o fumante e para o chamado fumante passivo.
6. Analisar os distintos interesses e valorações relacionadas com o uso do fumo e derivados, vislumbrando os diferentes aspectos éticos, sociais, psicológicos, econômicos etc envolvidos no processo decisório.

Desenvolvimento da Controvérsia Controlada

O caso em estudo consiste de uma controvérsia controlada pública em torno da aprovação ou não da proibição do uso de fumo em locais públicos e suas possíveis conseqüências e segue a estrutura proposta por Gordillo (2003 e 2005). Se proibida, poderá acarretar no futuro a proibição total do uso do fumo. Se permitida o uso em locais públicos, poderá brevemente ampliar o uso e atingir não só aqueles que fumam por opção pessoal, mas aqueles que são chamados de fumantes passivos, com diversas outras posições intermediárias.

A discussão deverá ser concluída a partir de debates envolvendo todos os atores sociais e a decisão de proibir ou não proibir e como proceder com as conseqüências da decisão.

Pela própria natureza do problema, a controvérsia teria uma dimensão internacional e os atores que estariam presentes na mesma seriam os seguintes:

1 - Grupo de Trabalho para a Organização da Conferência sobre a Proibição do Uso do Fumo: É um grupo de trabalho com a tarefa de organizar uma conferência onde deverá ser debatida a proibição ao uso do fumo e suas conseqüências. Deve ouvir todas as partes envolvidas, sem deixar de considerar a legislação já existente e as tendências internacionais sobre o assunto. Este GT é, portanto, o mediador e moderador da controvérsia.

2 - Associação das Indústrias de Tabaco: Trata-se do conjunto de indústrias que produzem seus produtos a partir do plantio, processamento, beneficiamento, importação e exportação de produtos do tabaco (cigarros, cigarrilhas, charutos, cachimbos etc). Seu objetivo é impedir que haja qualquer tipo de restrição ao uso do fumo e derivados.

3 – ONG-Organização Não Governamental Pesquisadores e Profissionais de Saúde Unidos contra o Fumo: É uma organização não-governamental mantida por contribuições espontâneas e com atividades de voluntários que defende a restrição ao uso do fumo e derivados considerando principalmente os males que são causados à saúde do cidadão e o impacto de seu uso na vida futura.

4 – ONG-Organização Não Governamental Em defesa da Vida: é uma organização não-governamental que possui posições bastante extremadas no combate ao uso do fumo e derivados. Sua proposta é acabar com todo e qualquer produto derivado do fumo, com a fabricação e comercialização dos produtos derivados do fumo, bem como a suspensão do plantio de tabaco. Dizem que uns decidem fumar mas os outros é que acabam pagando as contas. São aliados dos **Pesquisadores e Profissionais de Saúde Unidos contra o Fumo** e frontalmente contrários a **Associação de Indústrias do Tabaco**.

Conclusões

O tema TABAGISMO é um importante motivador para o exercício de análise dos impactos das tecnologias e seus produtos sobre a sociedade e uma chance de exercitar o quanto a decisão social pode impactar um segmento tecnológico. Trata de um problema concreto que, em geral, é discutido sem a devida racionalidade e respeito às distintas posições dos diferentes atores sociais. É, enfim, um tema CTS rico e que deve ser trabalhado com os jovens desde antes.

Referências Bibliográficas

- Cachapuz, A.; Paixão, F.; Lopes, J. B. e Guerra, C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49, <http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CACHAPUZ.pdf>
- Chispino, Alvaro (org.). (2005). *Controvérsias em Educação – Exercícios de simulação com múltiplas visões sobre questões educacionais*. Rio de Janeiro: Papel Virtual Ed.
- Gordillo, M. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 2 (6), <<http://www.revistacts.net/2/6/dossier4>>
- Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), <<http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art10.pdf>>
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (2004). *Como reduzir la violencia em as escuelas*. Buenos Aires: Paidós.
- Lopez Cerezo, José A. (2002). Ciência, Tecnologia e Sociedade: O estado da arte na Europa e nos Estados Unidos in Santos, Lucy W. et al.(orgs.) *Ciência, tecnologia e sociedade: O desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002. Cap. 1, <<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>>
- Ríos, E. y Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1).

Parâmetros meteorológicos numa dimensão CTS

Parámetros meteorológicos en una dimensión CTS

Ana Augusto, Mário Talaia¹

Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal
¹*mart@ua.pt*

Resumo

É inegável a influência crescente dos meios de comunicação social na formação da opinião pública sobre vários assuntos, especialmente se tivermos em atenção a primazia da televisão e, mais recentemente, o exemplo extremo da utilização das redes informáticas do tipo “Internet”.

Torna-se indispensável promover a literacia científica, para que os alunos possam pensar e intervir numa Sociedade em que a Ciência e a Tecnologia se vêm tornando dominantes.

Neste trabalho são consideradas várias questões problema com dimensão CTS, usando o “balanço” de coluna de água de uma região e alterações de parâmetros meteorológicos, ao longo do dia.

Introdução

Diferentes entidades e grupos de intervenção, de entre elas a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) e a Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), a World Meteorological Organization (WMO) e a United Nations Environment Programme (UNEP), mostram grandes preocupações com as alterações climáticas e têm disponibilizado informação científica, técnica, económica e social para uma melhor compreensão destas mudanças.

Impactos imprevisíveis serão esperados e tudo o que vive terá de se adaptar às mudanças climáticas.

Uma vez que alunos de hoje tomarão decisões e acções no futuro, é importante que estes compreendam o que envolve e condiciona o clima do nosso planeta, pois as alterações climáticas estão a afectar os ecossistemas.

Assim a liderança da UNESCO (2005) na Educação para Desenvolvimento Sustentável tem como objectivo melhorar o acesso a uma educação de qualidade básica, reorientar programas de educação que estão em vigor, fomentar uma compreensão pública com boas atitudes e boa consciência e promover uma aprendizagem com base na qualidade de vida.

Também a Conferência Internacional “Educação para o Desenvolvimento Sustentável – Preparação da Década das Nações Unidas (CIEDS)”, realizada em Braga em 2004, mostrou que a Educação é decisiva para promover o desenvolvimento sustentável e para melhorar a capacidade das pessoas para responder às questões de ambiente e desenvolvimento.

Logo a Escola, deve promover o desenvolvimento sustentável através da aquisição de saberes, atitudes, valores e competências que apele à consciência individual e leve à mudança dos comportamentos e atitudes uma vez que, a participação individual é determinante na inversão dos problemas ambientais.

Torna-se essencial promover a literacia científica, a compreensão do conhecimento científico e da natureza da Ciência, para que os alunos possam pensar e intervir numa Sociedade em que a Ciência e a Tecnologia se vêm tornando preponderantes (dimensão CTS).

Esta é também a orientação dada nos programas de Física e Química do Ensino Básico e Secundário, em Portugal, onde se salienta ser fundamental que o currículo escolar englobe processos e objectos técnicos usados no dia-a-dia, que se discutam temas sócio-científicos, que se considere a Ciência como uma parte do património cultural da nossa época. Salienta ainda que a educação pela Ciência tem como objectivo a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade privilegiando o conhecimento em acção, conhecido por “enfoque CTS” (Cachapuz *et al.*, 2000)

Neste contexto, este trabalho aparece como uma contribuição para a divulgação de práticas inovadoras de educação científica numa abordagem CTS que leve à mobilização dos alunos para o estudo das ciências.

Desenvolvimento

É sabido que uma das preocupações da cidadania é a problemática das “Alterações Climáticas”, que estão relacionadas com o aumento do efeito de estufa (IPCC, 2001). Os fenómenos atmosféricos considerados de “extremos” estão a surgir com mais frequência. A desertificação e as inundações pairam no horizonte de muitas regiões. Neste contexto, parece-nos interessante colocar a seguinte questão problema:

Consideremos duas colunas onde numa se mede a evaporação e noutra a precipitação. A diferença entre a altura das colunas permite conhecer se há água “perdida” ou “ganha”. Se tivermos registos da tina

evaporimétrica e do udómetro da região de Aveiro, para uma série de anos, que conclusões se podem tirar?

A análise que se segue partiu do conhecimento dos dados registados por um udómetro e uma tina evaporimétrica localizados na Estação Meteorológica Clássica (EMC) da Universidade de Aveiro. Os dados registados e indicados na Figura 1 mostram um défice de coluna de água entre 1988 e 1996, e um excesso de coluna de água a partir de 1999.

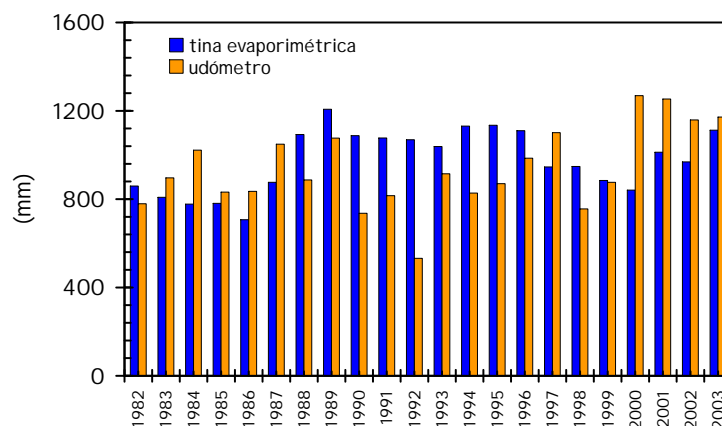


Figura 1: Variação da evaporação e precipitação de 1982 a 2003

A Figura 2 mostra que a precipitação é maior nos meses considerados “frios” e que a evaporação é maior nos meses considerados “quentes”, o que indicia uma maior evaporação quando a temperatura do ar é mais elevada.

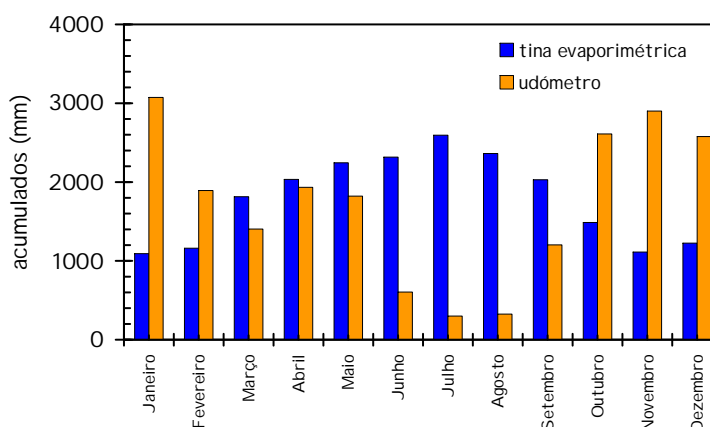


Figura 2: Evolução da evaporação e precipitação

É muito interessante a análise que deriva da observação da Figura 3. Nesta, cada ponto corresponde ao valor acumulado para os anos anteriores. O último ponto indica os valores acumulados para os 22 anos. A linha a traço cheio indica a recta teórica de declive unitário (valores iguais de evaporação e precipitação). A observação da Figura 3 mostra que de 1982 até 1991 a coluna de água está em equilíbrio. De 1991 a 1995 sofre um desvio por defeito de coluna de água, isto é, há mais evaporação. De 1995 a 1999 mantém este desvio sistemático. Depois de 1999 até 2003 há uma recuperação lenta da coluna de água.

A série de 22 anos permite obter, no final do período, um valor por excesso de evaporação de cerca de 850 mm o que corresponde a 11 meses ou seja cerca de um ano de precipitação (em falta). Este estudo, de carácter simplista (pode ser realizado em qualquer escola com instrumentos simples e de baixo custo), mostra que para Aveiro a coluna de água perdeu cerca de 850 mm.

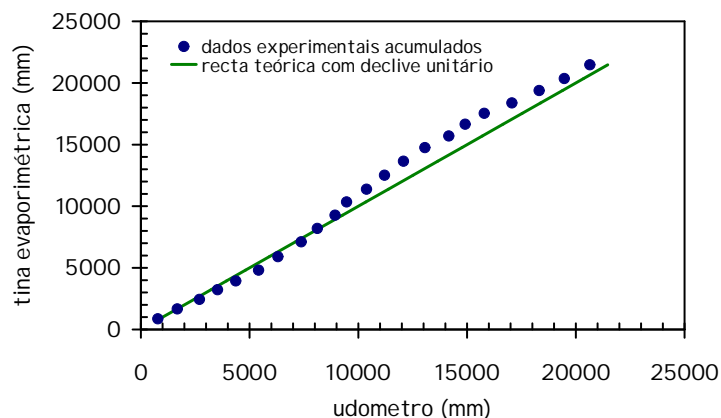


Figura 3: Evaporação e precipitação ao longo da série de anos

Também, outras questões problema podem ser colocadas, como por exemplo:

Como variam ao longo do dia os parâmetros meteorológicos?

Para esta análise consideramos, por opção, apenas os dados registados na EMC durante os meses de Janeiro e Maio, registados às 9 horas e 15 horas da tarde.

Como mostram as Figuras 4 e 5, e como seria esperado, a temperatura do ar às 15 horas é superior à temperatura do ar às 9 horas (tem a ver com o ciclo diurno da radiação solar).

Também se avaliou o comportamento da humidade relativa do ar [determinada a partir dos dados da temperatura medidas no termómetro seco e no termómetro molhado (este tem o bolbo coberto com gaze que está em contacto com num corpo de água)].

As Figura 6 e 7 indicam a humidade relativa do ar no momento do registo feito pelo observador meteorológico. A linha de cor “verde” está relacionada com a seguinte questão problema:

Se o “pacote de ar” às 9 horas fosse confinado a uma parede invisível que não permitisse haver trocas com o exterior, ou seja se fosse mantida a temperatura do ponto de orvalho, qual seria a humidade relativa do ar às 15 horas devido ao aumento da temperatura do ar?

Neste caso, por definição de humidade relativa do ar, estamos apenas a variar a pressão de saturação à temperatura registada às 15 horas (mantendo por isso a pressão parcial de vapor de água à temperatura do ponto de orvalho).

Como seria de esperar, dado a temperatura do ar às 15 horas ser superior à temperatura do ar às 9 horas, a humidade relativa do ar é inferior. A diferença entre as linhas de cor “azul” e “verde” é devida ao facto do “pacote de ar” que foi observado às 9 horas não ser o mesmo que é observado às 15 horas.

As diferenças encontradas para os parâmetros meteorológicos, Figuras 4 à 7, estão relacionadas com as condições atmosféricas de cada mês.

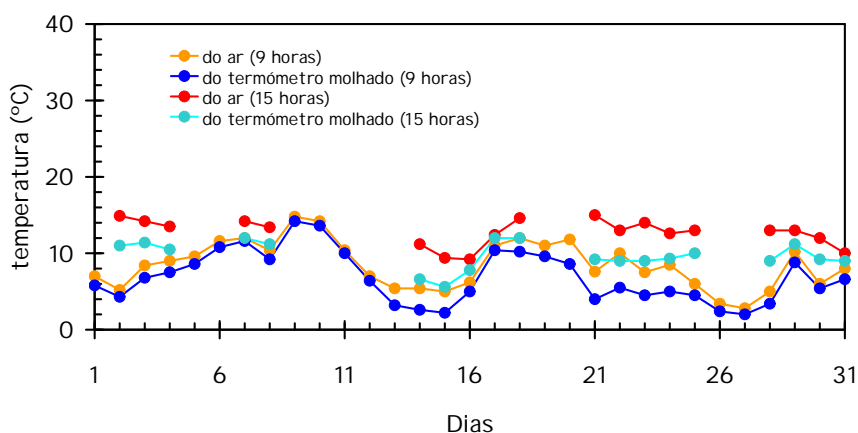


Figura 4: Mês de Janeiro

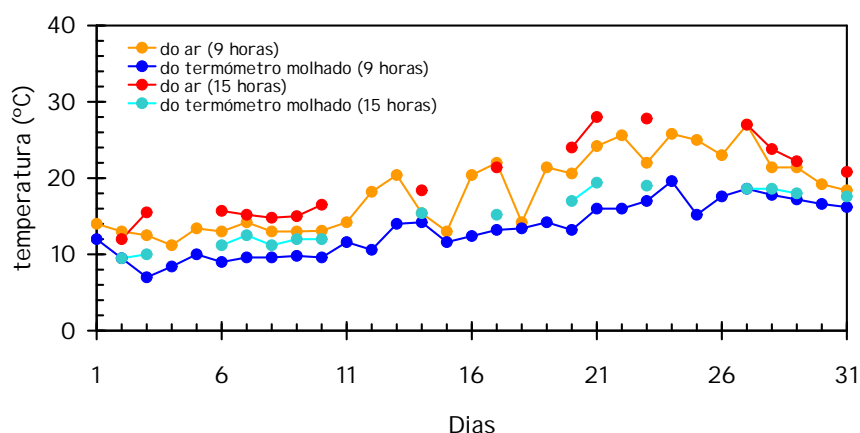


Figura 5: Mês de Maio

A Tabela 1 indica valores registados, nomeadamente T (temperatura média do ar), v (velocidade média do vento), $prec$ (precipitação total), $dias$ (dias em que ocorreu precipitação), $evap$ (evaporação total), N (nebulosidade), vis (visibilidade horizontal) e I (número de horas de Sol).

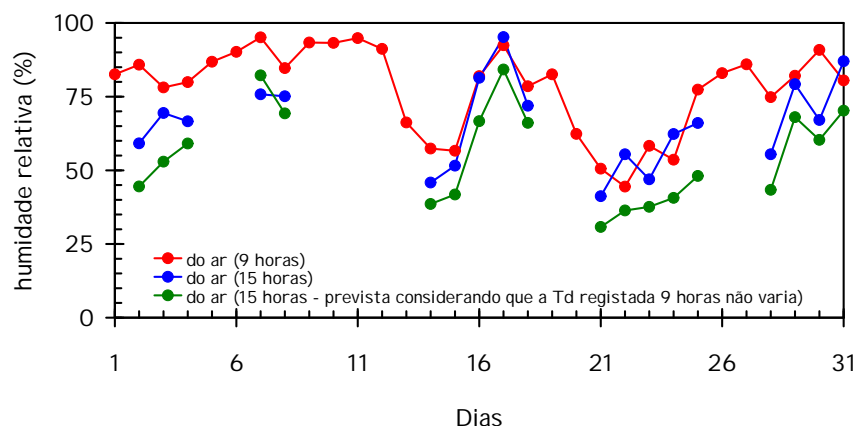


Figura 6: Mês de Janeiro

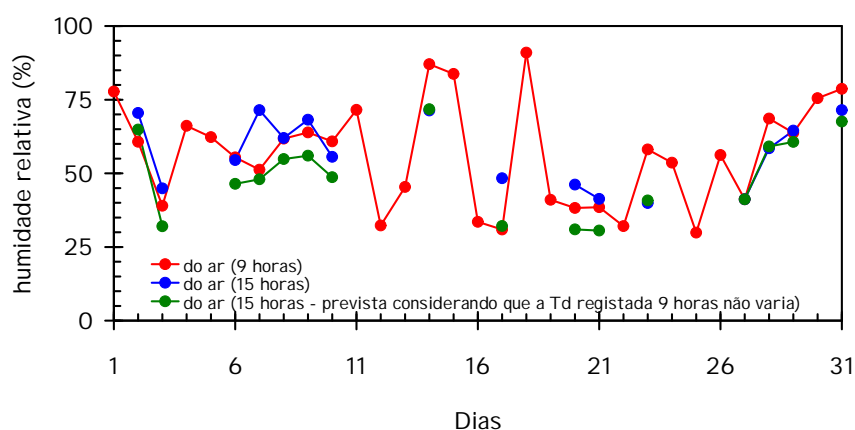


Figura 7: Mês de Maio

Tabela 1: Valores registados por observação (instrumento e sensorial)

	T	v	$prec$	$dias$	$evap$	N	vis	I
	°C	km/h	mm	-	mm	0-8	km	h
Janeiro	10,2	8,1	123,9	14	52,3	5,1	5,8	4,4
Maio	17,2	13,2	0,0	0	155,8	2,5	6,5	7,7

Conclusões

As actividades apresentadas são de fácil implementação numa escola e podem ser desenvolvidas por alunos do 8º ano de escolaridade na unidade temática “Mudança Global”. Uma mini Estação Meteorológica pode ser construída numa escola (mesmo de Educação Básica) recorrendo a instrumentos simples construídos com materiais de fácil acesso e baixo custo. Os alunos também desenvolvem competências na arte de observação sensorial, pois têm que registar a visibilidade (definida como sendo a distância máxima a que se pode ver e identificar correctamente pelos seus contornos, contra o céu no horizonte, um objecto de dimensões convenientes) e a nebulosidade (estima a quantidade de nuvens no céu. A unidade de quantidade das nuvens é o oitavo).

Actividades deste tipo dão resposta ao enfoque CTS.

Referências Bibliográficas

Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa

IPCC (2001). *Intergovernmental Panel on climate change Technical Summary*. A Report Accepted by Working Group I, wgl_ts.pdf. <<http://www.ipcc.ch/pub/wg1TARtechsum.pdf>>.

UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf>>.

Desenvolver Competências em Ciências em contextos CTSA: do Currículo e Programa do 1º CEB às Actividades de Ensino e Aprendizagem

Desarrollar Competencias en Ciencias en contextos CTSA: Del Currículo y Programa del 1º CEB a las Actividades de Enseñanza y Aprendizaje

Ana Margarida Afreixo Silva¹, Isabel P. Martins²

¹EB1 S. João das Lampas, Sintra;

²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹guidasilva@megamail.pt, ²imartins@ua.pt

Resumo

Assistimos actualmente a uma rápida evolução científico-tecnológica, e diariamente somos confrontados com novas descobertas. Torna-se imprescindível a todos os cidadãos serem portadores de um conjunto de competências que os ajudem a compreender a sociedade que os rodeia, a participar, informada e conscientemente, na tomada de decisões e a fazerem frente a um mundo do trabalho cada vez mais exigente. Este trabalho sistematiza um percurso de investigação, iniciado com a análise de documentos oficiais portugueses (Currículo e Programa), mediado pela concepção de um documento integrador, e finalizado com a elaboração de actividades práticas para ensino e aprendizagem das Ciências Físicas e Naturais no 1º CEB.

Introdução e Objectivos

Vivemos numa sociedade repleta de mudanças a vários níveis (social, tecnológico, económico, cultural, ambiental) em que todos os dias somos confrontados com novas descobertas. Todos os cidadãos precisam de estar preparados para compreenderem e enfrentarem estas novas exigências da sociedade, demonstrando eficácia e rapidez de respostas, flexibilidade, capacidade de comunicação, resolução de problemas e de aprendizagem permanente ao longo da vida (ME-DEB, 2001).

A escola assume, assim, um papel preponderante na educação dos cidadãos, devendo proporcionar situações de aprendizagem a nível cognitivo, afectivo, pessoal e social, que lhes facilite o acesso ao mundo do trabalho e a formação ao longo da vida (Pinto, 2003). Na impossibilidade de responder a todos os problemas existentes, a escola deverá contribuir para o desenvolvimento de competências pessoais e sociais nos alunos que, mais tarde, possam ser mobilizadas de forma útil, em contextos específicos.

Deste modo, o ensino das ciências numa abordagem CTS assume-se como uma via promissora para o desenvolvimento de competências que permitam aos cidadãos uma participação activa, consciente e fundamentada em processos democráticos de tomada de decisões em assuntos científicos e tecnológicos de interesse social, como por exemplo no âmbito de ambiente, saúde ou consumo (Martins e Veiga, 1999; Acevedo-Díaz *et al.*, 2003; Neves e Martins, 2004; Acevedo-Díaz, 2004).

O estudo no qual esta apresentação se integra, foi sustentado em duas questões: 1) Como conceber o ensino formal das ciências no 1º CEB orientado *por* e *para* competências dos alunos? 2) Que estratégias didácticas poderão promover o desenvolvimento de competências pelos alunos?

De forma a dar-lhes resposta, definiram-se objectivos de trabalho, desenvolvidos em várias fases. No presente documento destacam-se: 1) Análise de documentos oficiais – *Programa de Estudo do Meio do 1º CEB* (ME-DEB, 2004) e *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001), com vista à identificação de competências específicas inerentes à área das Ciências Naturais; 2) Identificação de princípios orientadores de um Instrumento de Análise dos documentos oficiais; 3) Concepção de actividades de ensino e aprendizagem numa abordagem CTS, promotoras de desenvolvimento de competências anteriormente assinaladas; 5) Validação das actividades através de um grupo de professores experientes no ensino das ciências no 1º CEB criteriosamente escolhidos.

Construção do Instrumento de Análise e do Documento Integrador

A análise de conteúdo dos dois documentos de referência – *Programa de Estudo do Meio do 1º CEB* e o *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*, nas áreas de Estudo do Meio, Ciências Físicas e Naturais e Educação Tecnológica, foi conduzida através de um instrumento de análise, construído e validado, sustentado nos seguintes princípios: (i) a ciência e a tecnologia desempenham um papel decisivo no

desenvolvimento das sociedades, sendo o seu progresso um processo social, influenciado por factores culturais, políticos, económicos, epistemológicos; (ii) todos os cidadãos devem ser capazes de compreender, ainda que de forma elementar, os fenómenos que os rodeiam, formar opiniões críticas e fundamentadas e tomar decisões conscientes e responsáveis; (iii) o ensino das ciências numa abordagem CTS deve contribuir para a formação dos cidadãos, promovendo o desenvolvimento de competências que lhes permitam serem científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de enfrentarem o mundo cada vez mais exigente e complexo; (iv) a abordagem de situações actuais em contextos CTS favorece o desenvolvimento de competências essenciais, úteis para a aprendizagem ao longo da vida, tais como, espírito crítico, criatividade, questionamento, pensamento lógico, resolução de problemas, tomada de decisões; (v) a história e natureza da ciência deverão ser apresentadas numa perspectiva mais realista e contextualizada, para que seja mais compreensível e atraente para todos.

Assim, definiram-se quatro dimensões de análise: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Para cada dimensão, definiram-se parâmetros de análise. Cada parâmetro desdobrou-se em indicadores de análise, que representam uma forma de concretização, ao nível da tarefa que a criança terá de fazer para desenvolver a competência.

A análise dos documentos oficiais permitiu a clarificação dos conceitos de competências gerais, competências específicas e objectivos de aprendizagem, tendo-se elaborado um novo documento integrador das diferentes áreas analisadas. O documento, **“As Ciências Físicas e Naturais no 1º CEB: Competências Específicas, Objectivos de Aprendizagem e Propostas Didácticas”**, encontra-se organizado segundo as quatro temáticas propostas no *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001): Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra. Para cada temática, foram definidas (e/ou redefinidas) competências específicas e respectivos objectivos de aprendizagem.

Concepção e Validação das Actividades de Ensino e Aprendizagem

Com vista ao desenvolvimento de competências específicas e objectivos de aprendizagem definidos no documento integrador, para cada temática, conceberam-se actividades de ensino, aprendizagem e avaliação, apresentadas na tabela 1.

Temáticas	Actividades Propostas	Actividades de Avaliação
Terra no Espaço	“Aprender a olhar o céu!”	“Observando o céu...”
Terra em Transformação	“Vamos agrupar os objectos” “Como escolher um material?” “Como irei eu reagir?”	“Qual o melhor material?”
Sustentabilidade na Terra	“Conhecendo as embalagens”	“Cuidado com a prateleira!”
Viver Melhor na Terra	“Analisando a água”	“Beber ou não beber a água?”

Tabela 1: Articulação entre temática e actividades de ensino, aprendizagem e avaliação

As actividades apresentam uma estrutura comum: finalidade da actividade, competências a desenvolver, objectivos de aprendizagem, conceitos a abordar, o que as crianças deverão aprender, recursos necessários, exploração didáctica, fichas de registo, actividades de avaliação das aprendizagens, bem como as respostas adequadas a todas as questões colocadas nas fichas de registo. O documento integrador e as actividades propostas estão compilados no **“Caderno de Actividades de Ensino e Aprendizagem”** (Silva, 2007).

A validação das actividades propostas foi feita através de um grupo de professores (9 professores experientes em ensino das ciências no 1º CEB) em dois momentos: análise individual dos documentos (todos os professores tiveram acesso livre aos documentos durante uma semana) e análise inter-pares num Workshop (4 horas) realizado para esse efeito. Durante a sessão de trabalho, os professores, organizados em quatro grupos (um por cada temática), analisaram e confrontaram opiniões pessoais de modo a construírem opiniões de grupo (validação intra-grupo). Seguiu-se uma apresentação colectiva, em sessão plenária, na qual todos os grupos expressaram as suas opiniões e conclusões (validação inter-grupo), sugerindo aspectos que deveriam clarificar-se e/ou incluir-se de forma a enriquecer as actividades.

Conclusões

A análise dos documentos resultantes do Workshop (fichas de avaliação e videogravação) permitiu-nos concluir sobre a adequabilidade e interesse das actividades propostas, tendo sido referidas como sendo apelativas, pertinentes no quotidiano das crianças, motivadoras de novas aprendizagens, um bom ponto de partida para

abordar outros conteúdos de ciências e aprofundar questões/investigações mais complexas, de acordo com propostas e interesses dos alunos.

Relativamente ao modelo de trabalho adoptado, todos os professores se envolveram na realização das actividades, reconhecendo-o como adequado, funcional e produtivo, pois permitiu a discussão intra e inter grupos, a partilha de questões e ideias e a formação de opiniões válidas acerca das actividades propostas.

O Workshop foi também acompanhado por duas avaliadoras externas, convidadas para o efeito, que se pronunciaram sobre a validade da metodologia utilizada na recolha das opiniões dos professores/avaliadores participantes, certificando-o como uma opção metodológica com bastante interesse, válida e fiável.

Referências Bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. Alonso, Á., Manassero, M.^a, Acevedo-Romero, P. (2003). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3).

<<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>>

Acevedo-Díaz (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.

<http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf>

Martins, I. P., Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

ME – DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

ME – DEB (2004). *Organização Curricular e Programas, Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

Neves, Z., Martins, I. P. (2004). Competências e atitudes de alunos do Ensino Secundário na Resolução de Questões de cariz CTS. Em I. P. Martins, F. Paixão, R. Vieira (Org.) *Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, pp. 247-251, Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Pinto, P. (2003). *Competências essenciais no Ensino Básico, visões multidisciplinares*. Porto: Edições Asa, Coleção Cadernos do CRIAP.

Silva, A. M. (2007). *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de Competências em contextos CTSA*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Recursos didácticos de índole CTS promotores de capacidades de pensamento crítico na articulação entre educação não-formal e formal em ciências

Recursos didácticos de índole CTS promotores de capacidades de pensamento crítico en la articulación entre educación no formal y formal en ciencias

Ana Sofia Costa¹, Rui Marques Vieira²

²*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF*

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

²rvieira@ua.pt

Resumo

Sendo o Pensamento Crítico indispensável para a resolução de problemas e o “Jardim da Ciência” da Universidade de Aveiro um espaço de Educação Não-formal em Ciência, para crianças dos 4 aos 12 anos, realizou-se um estudo com a finalidade de desenvolver recursos didácticos a apelar a capacidades de Pensamento Crítico articulando o referido espaço e a educação Formal em Ciências no 1.º CEB. Os resultados do estudo quasi-experimental implementado apontam para a relevância desses recursos desenvolvidos, os quais se revelaram promotores das capacidades de Pensamento Crítico da amostra experimental e se constituem como um contributo para a Educação em Ciências.

Introdução e objectivo

A articulação entre Educação Formal e a Educação Não-formal afigura-se como uma via pouco explorada na Educação em Ciência menos ainda, para a promoção do Pensamento Crítico, com vista à Literacia científica. São exemplos de Educação Não-formal os centros de Ciência, os quais apresentam módulos atractivos, motivadores, proporcionando a promoção de construção de competências científicas por parte do visitante. Algumas destas características existem no “Jardim da Ciência”, sedado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Nesta linha construíram-se recursos didácticos, com a intencionalidade de promoverem capacidades de pensamento crítico numa perspectiva CTS. Estes recursos procuram ajudar as crianças a construírem aprendizagens significativas através da sua exploração activa na articulação entre Educação Formal e Educação Não-formal.

No estudo que aqui se apresenta procura-se responder à questão: “Qual a influência dos recursos didácticos construídos no nível de Pensamento Crítico dos alunos?”.

Desenvolvimento

Neste estudo tomou-se como referência a definição de PC de Ennis (1996); para este autor, o PC envolve capacidades e disposições, ou seja, atitudes ou tendências para actuar de uma maneira crítica. Para Ennis, a expressão “Pensamento Crítico” é geralmente usada para significar uma actividade reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. “O PC é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou no que fazer” (1996).

Como se trata de uma necessidade sistemática e contínua, importa desenvolver, nos alunos, desde os primeiros anos, capacidades e atitudes de PC, que lhes permitam resolver problemas com que se defrontar, dar resposta às exigências do mundo actual e participar racional e plenamente numa sociedade democrática. Tal meta pode ser atingida se para tal se potenciarem os diversificados contextos de Educação. Tendo em conta que a Educação Não-formal se desenvolve fora da escola, é veiculada pelos museus e centros de Ciência, pelos meios de comunicação, e tem lugar de acordo com a vontade de cada indivíduo, estes contextos emergem como espaços impulsionadores de ensino-aprendizagem capazes de promover a mobilização de conhecimento, de capacidades e de atitudes, isto é, desenvolver competências (Praia e Vasconcelos, 2005). De acordo com Guisasola e Morentin (2005), os Centros de Ciência, podem e devem constituir um meio de aprendizagem de complemento curricular, desde que a liberdade, espontaneidade e autonomia no aprender sejam tidos em conta e aproveitados ao máximo na visita. Mas tal não poderá constituir-se como um episódio isolado das restantes actividades curriculares, mas sim em articulação interdisciplinar com, sempre que possível, a formulação e resolução de problemas de índole científico-tecnológica de cariz CTS.

Os recursos didácticos, concebidos, desenvolvidos e implementados pela investigadora, foram baseados em estudos anteriores como o de Tenreiro-Vieira (2000) e Vieira (2003). Nessa linha os recursos didácticos

consistiram em: (i) Guia do Professor que apresenta os conteúdos programáticos a desenvolver (conceptuais, procedimentais e atitudinais), os recursos materiais necessários, o nível de aprofundamento e algumas sugestões didácticas de actuação na orientação e exploração das tarefas propostas; e (ii) o Guia do Aluno, onde se apresentam as tarefas a realizar e as folhas de registo necessárias. As actividades foram realizadas em grupo e numa perspectiva de Antes, Durante e Após a Visita ao Jardim da Ciência.

A metodologia utilizada para a produção dos recursos didácticos foi estruturada em duas fases. Primeira, identificar as capacidades de PC a promover, a partir da taxonomia de Ennis. Segunda, conceber actividades de ensino-aprendizagem de acordo com propostas concretas encontradas na própria taxonomia (Tenreiro-Vieira, 2000).

Em função desta metodologia optou-se por conceber e desenvolver os recursos didácticos a partir também de actividades sugeridas no Programa do 1.º CEB em consonância com o Currículo Nacional do Ensino Básico Português.

O plano de investigação adoptado foi um plano quase-experimental, com a selecção aleatória de sujeitos. A amostra de alunos do 4.º ano de escolaridade foi de 77, pertencentes a quatro escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português (crianças de 9/10 anos).

O Grupo experimental (GE) foi sujeito à implementação dos recursos didácticos desenvolvidos neste estudo, que pretendem apelar intencionalmente conhecimentos científicos relacionados com a temática da “Luz” e Capacidades de PC, tendo como base a taxonomia de Ennis. Para o GC, foram desenvolvidos recursos didácticos, a partir de actividades sobre a mesma temática, recolhidos junto de vários professores e de manuais escolares, mas sem relevância quanto à variável dependente, o PC.

Aos dois grupos, proporcionou-se um conjunto de actividades similares no formato para as três referidas etapas tendo como referência a visita ao “Jardim da Ciência”. A ambos os grupos foi administrado um Pré e um Pós-teste. Estes consistiram na realização do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X), validada para Portugal por Vieira (1995) e Tenreiro – Vieira (1999), para medir o nível e os aspectos do PC da amostra deste estudo, antes e após a intervenção.

Resultados e Conclusões do estudo

Neste estudo, os resultados apontam no sentido de que a diferença entre os valores médios iniciais (os quais permitem afirmar uma equivalência entre os grupos formados) e finais, para o nível de PC, é maior no GE do que no GC. A aplicação do *t-teste* evidenciou que para o nível e nos aspectos de PC, do pré-teste para o pós-teste, ocorreu uma mudança que no GE é estatisticamente significativa.

Comparando os grupos entre si, no pós-teste verificou-se que estes apresentam diferenças estatisticamente significativas no nível de PC. Assim as actividades propostas no âmbito dos Recursos Didácticos desenvolvidos, são significativamente mais promotoras de capacidades de PC, que as aplicadas no GC.

Os recursos didácticos desenvolvidos promovem capacidades de PC nos alunos, uma vez que os resultados obtidos apresentam diferenças estatisticamente significativas entre o GC e o GE no nível e em todos os aspectos do PC.

Referências Bibliográficas

- Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Guisasola, J. e Morentin, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58 – 66.
- Praia, J. F. e Vasconcelos, C. (2005). Aprendizaje en contextos no formales y alfabetización científica. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 67-73.
- Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no Pensamento Crítico dos alunos*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2001a). *Promover o Pensamento Crítico dos alunos – Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. M. (2001b). Em direcção à meta da Literacia Científica: O papel das Capacidades de Pensamento Crítico. *Revista O Docente*, 7 (33), 8-11.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro/Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

“El consumo de agua de bebida envasada” como contexto para desarrollar propuestas de alfabetización científica

“O consumo de água de bebida engarrafada” como contexto para desenvolver propostas de alfabetização científica

Ángel Blanco López¹, Francisco Rodríguez Mora²

¹Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga; ²IES Luis Barahona de Soto de Archidona (Málaga), España

¹ablancol@uma.es; ²franrodriguez.averroes@juntadeandalucia.es

Resumen

Se presenta un proyecto de investigación que pretende delimitar propuestas fundamentadas de alfabetización científica, utilizando como contexto el consumo de aguas de bebida envasadas. Se plantean las razones por las que se considera que este contexto es adecuado para dicha finalidad y se describen los apartados que son necesarios abordar. Como parte de esta investigación se está explorando el bagaje de conocimientos, creencias, actitudes y valores que manifiestan estudiantes españoles de 15-18 años. Se recogen los primeros resultados obtenidos cuando se les pide su opinión sobre un anuncio publicitario de una conocida marca de agua de bebida envasada en España.

Introducción

Este trabajo se enmarca en la línea de alfabetización científica (Marco-Stiefel, 2001) y, dentro de ésta, en los enfoques de enseñanza de la química y vida cotidiana (Sánchez, 2004) y el de alfabetización en química (Holman y Hunt, 2002 y Shwartz, Ben-Zvi, y Hostein, 2006).

Desde estos enfoques, el centro de atención a la hora de diseñar programas o cursos se pone en los conocimientos, habilidades y actitudes que se consideren importantes, aunque no únicos, para que los ciudadanos puedan analizar, emitir juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre problemas, situaciones y contextos relevantes en la vida cotidiana. Así, la tarea inicial consiste en identificar dichos contextos y problemas (Blanco, 2007).

Siguiendo estas ideas nos parece que el “consumo de aguas envasadas” constituye un contexto importante para desarrollar propuestas de alfabetización científica en la educación obligatoria, por las razones siguientes:

- Con su estudio se pueden tratar muchos conocimientos químicos (nociones de compuesto químico, mezcla y disolución, concentración, etc.), físicos (magnitudes físicas, cambio de unidades, densidad, etc.) y biológico-geológicos (tipos de microorganismos, bacterias o la célula).
- Es un producto de consumo masivo en nuestro país. España ocupaba en 2007 el séptimo lugar mundial en consumo per cápita de agua embotellada (IBWA, 2008), y años atrás el cuarto lugar en Europa (ANEABE, 2003).
- Se ha convertido, en cierto sentido, en una moda, asociada a determinados tipos de valores (vida sana, cuidado del cuerpo, etc.)
- Se están planteando posibles repercusiones económicas y medioambientales asociados a su consumo masivo, tales como problemas de contaminación y aumento en el consumo de grandes cantidades de energía (Arnold y Larsen, 2006).
- Se trata de un tema poco investigado desde esta perspectiva.

Preguntas de la investigación

El proyecto pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones:

a) ¿Por qué es importante el contexto del consumo de aguas de bebida envasadas?

Se trata de fundamentar y profundizar en las razones, antes enumeradas, por las que consideramos que este tema es adecuado para la alfabetización científica.

b) ¿Qué “deberían” saber los ciudadanos sobre este tema desde la perspectiva de la alfabetización?

Se pretende delimitar qué aspectos de alfabetización química (Blanco, 2007) deberían poseer los ciudadanos, además de otros de diversos ámbitos, para considerarse “científicamente alfabetizados” sobre este tema.

c) ¿Qué saben los ciudadanos sobre aguas de bebida envasadas?

Se pretende conocer el bagaje de conocimientos, creencias, actitudes y valores, que los ciudadanos tienen sobre este tema.

d) ¿Qué aspectos particulares, de contenido, metodológicos o actitudinales, presentes en este contexto deben formar parte de propuestas didácticas de alfabetización científica?

Se trataría de delimitar propuestas didácticas, fundamentadas en los resultados de las preguntas anteriores, adecuadas para la alfabetización científica en la educación obligatoria.

Conocimientos, hábitos y opiniones de estudiantes sobre el consumo de aguas de bebida envasadas

Inicialmente se ha elaborado un amplio cuestionario cuyos objetivos son conocer los hábitos de consumo, las ideas, opiniones y grado de interés de estudiantes de 15-18 años sobre distintos aspectos del tema. Con objeto de realizar las pruebas preliminares se ha elegido una muestra de 73 alumnos de los últimos cursos de Educación Secundaria Obligatoria (4º ESO) y Post-obligatoria (2º Bachillerato), tanto de la opción científica como de la opción humanística, correspondientes a un centro público de la provincia de Málaga (España).

Algunos resultados

Teniendo en cuenta la extensión disponible, nos centraremos exclusivamente en una de las tareas del cuestionario (véase anexo 1) en la que se pide una toma de postura con respecto a una pregunta recogida en la publicidad de una conocida marca de agua de bebida envasada en España. En concreto, se preguntó: ¿"Te renovarías igualmente", si en vez de beber "agua pura de alta montaña" bebieras "agua del grifo"? Se esperaba que los estudiantes con más edad y con mayor nivel de formación científica respondiesen en términos de que con ambos tipos de aguas el cuerpo se renueva por igual.

En tabla 1 se muestra los resultados obtenidos con las respuestas de los 47 alumnos a los que se les pasó esta cuestión. En primer lugar, destaca que los estudiantes de los grupos de opciones "no científicas" son los que en mayor porcentaje indican que "no saben" o "no argumentan" sus respuestas. Parece que, en este sentido, los estudiantes de las "opciones científicas" muestran más capacidad de argumentación.

Destaca el aumento con la edad de las respuestas negativas, en el sentido de que con el agua del grifo no se renovaría igual el cuerpo que con el agua mineral del anuncio. Esto sucede por igual en los grupos de las dos opciones, pero resalta especialmente en los de la "opción científica" que lo argumentan en términos de que "el agua del grifo contiene sustancias perjudiciales o puede causar problemas de salud". Los argumentos de los estudiantes de la "opción no científica" son menos precisos, en términos de que "consumir agua mineral es mejor".

Estos resultados preliminares llaman poderosamente la atención y muestran cómo los estudiantes de edades superiores, con más experiencias y formación, consideran, contrariamente a lo esperado, que el agua envasada es mejor para el organismo que el agua del grifo. Esto nos lleva a seguir profundizando en esta cuestión y en los argumentos que ofrecen los estudiantes.

Tabla 1: Categorización de las respuestas de los alumnos a la pregunta: ¿"Te renovarías igualmente", si en vez de beber "agua pura de alta montaña" bebieras "agua del grifo"?

Respuesta	Categorías	15 – 16 años C* (n=11)	15 – 16 años NC** (n=9)	17 – 18 años C (n=10)	17 – 18 años NC (n=17)
Sí	Daría igual pues ambas son agua	3	1	–	1
	El tipo de agua consumida no influye	1	1	–	1
	Daría igual si el agua del grifo cumple ciertas condiciones	1	1	1	1
	No argumenta	1	–	–	1
	Total	6 (55 %)	3 (33 %)	1 (10 %)	4 (24 %)
No	El agua del grifo contiene sustancias perjudiciales o puede causar problemas de salud	2	1	7	1
	Consumir agua mineral es mejor	1	–	–	5
	Otros argumentos	–	–	1	1
	No argumenta	–	1	–	–
	Total	3 (27 %)	2 (22 %)	8 (80 %)	7 (41 %)
Depende	De la calidad del agua del grifo	1	1	1	1
	Pureza del agua mineral	–	1	–	–
	No argumenta	–	1	–	–
	Total	1 (9 %)	3 (33 %)	1 (10 %)	1 (6%)
No lo sé	_____	1	1	–	5
	Total	1 (9 %)	1 (12 %)	–	5 (29%)

*C: Alumnos que cursan la opción científica. **NC: Alumnos que no cursan la opción científica.

Reflexión final

Los primeros resultados obtenidos parecen mostrar que el consumo de aguas envasadas puede ser un contexto muy adecuado para fomentar la alfabetización científica. Buena parte del contenido de las respuestas y los argumentos ofrecidos se refiere a valores, creencias, actitudes, etc., que guardan estrecha relación con el ámbito de la afectividad (España, 2008) y que pueden competir con los conocimientos científicos a la hora de la toma de decisiones y de las posturas de los ciudadanos sobre este tema.

Referencias bibliográficas

- Asociación Nacional de Empresas de Aguas de Bebida Envasadas (ANEABE). En <http://www.aneabe.com>. Consultada el 10 de abril de 2008.
- Arnol, E. y Larsen, J. (2006). Bottled water: pouring resources down the drain. *Earth Policy Institute*. En <http://www.earth-policy.org/Updates/2006/Update51.htm>. Consultada el 10 de abril de 2008.
- Blanco, A. (2007). Alfabetización química y educación para la ciudadanía. *Cooperación educativa*, 20 (85), 27-31.

España, E. (2008). *Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos*. Documento no publicado. Málaga: Universidad de Málaga.

Holman, J. y Hunt, A. (2002). What does it mean to be chemically literate? *Education in Chemistry*, January, 12-14.

International Bottled Water Association (IBWA). Beverage marketing's 2008 market report findings. En <http://www.bottledwater.org>. Consultada el 10 de abril de 2008.

Marco-Stiefel, B. 2001. Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Capítulo 2 en Membiela, P. (editor). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.

Sánchez, M. (2004). Cambios químicos cotidianos: una propuesta para la alfabetización científica. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R. y Hostein, A. (2006). Chemical literacy: what does mean to scientists and school teachers? *Journal of Chemical Education*, 83 (10), 1557-1561.

Anexo 1.

Observa y lee detenidamente la siguiente publicidad de una conocida marca de agua y, a continuación, contesta a las preguntas que se plantean más abajo.



1. Escribe todo lo que te sugiere esta publicidad.

2. ¿"Te renovarías igualmente", si en vez de beber "agua pura de alta montaña" bebieras "agua del grifo"?

Si.....☐

No.....☐

Depende.....☐

No lo sé.....☐

Explica detalladamente tu respuesta:

El juego educativo como recurso didáctico en la enseñanza de la clasificación periódica de los elementos químicos

O jogo educativo como recurso didáctico no ensino da classificação periódica dos elementos químicos

Antonio Joaquín Franco¹, Serafín Bernal², José M. Oliva³

¹Departamento de Ciencia de los Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica. Universidad de Cádiz, España

²Profesor de Física y Química de Educación Secundaria. I.E.S. Javier de Uriarte. Rota. Cádiz, España

³Departamento de Didáctica. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Cádiz, España

¹antoniojoaquin.franco@uca.es; ²serafin.bernal@uca.es; ³josemaria.oliva@uca.es

Resumen

Esta comunicación presenta un conjunto de recursos didácticos basados en el juego educativo en la enseñanza y aprendizaje de la clasificación periódica de los elementos químicos en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. El principio básico seguido en el diseño de estos juegos ha sido acercar la química al estudiante a través de aspectos cotidianos, tales como las sustancias que tiene en su propia casa, el fútbol o las características de su región. Estos aspectos cercanos deberían fomentar el interés por la ciencia en el alumno, así como favorecer a su aprendizaje, hipótesis que se investigarán en un futuro.

Introducción

Las asignaturas de ciencias en general, y la química en particular, no suelen ser bien vistas por los alumnos de Educación Secundaria, y prueba de ello es el descenso continuo en el número de estudiantes que la eligen dentro de la optatividad en la etapa obligatoria y posobligatoria, o los indicadores de bajo nivel de alfabetización científica ofrecidos por los estudios internacionales de evaluación del rendimiento escolar como TIMSS o PISA. Nos enfrentamos, de seguir así, a una sociedad futura en la que los ciudadanos no podrán opinar sobre cuestiones tecnocientíficas, por no entenderlas mínimamente, en un momento en el que, además, la sociedad reclama ciudadanos bien formados que contribuyan en la toma de decisiones ante situaciones y problemas en los que la ciencia esté involucrada. Por otro lado, el declive observado en las actitudes del alumnado hacia la química, está originando un alarmante descenso en el número de ellos que optan por la carrera de Química. Ello constituye también un handicap, teniendo en cuenta la necesidad de científicos para el avance en el conocimiento y para la creación de un tejido apropiado para el desarrollo de políticas I+D+i.

Por las razones citadas, surge la necesidad de redirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde edades tempranas, mostrando la química de una forma atractiva para el estudiante, pero sin una pérdida de rigor científico. El propósito de esta comunicación es analizar las posibilidades educativas de algunos juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje del tema de la clasificación periódica de los elementos químicos en Secundaria. Este tema, desgraciadamente, suele ser percibido por los alumnos como árido, a pesar de constituir uno de los grandes paradigmas de la química, que se estudia tanto en la Educación Secundaria como universitaria.

Marco Teórico

Durante los últimos años se han propuesto muchas experiencias innovadoras enmarcadas en los enfoques que relacionan los entornos académicos de aprendizaje de la ciencia con la enseñanza no-formal (Anderson, Lucas y Ginns, 2003), o los que promueven el aprendizaje en contextos Ciencia, Tecnología y Sociedad (Solbes y Vilches, 1997, Oliva, 2008). Estas propuestas suelen estar orientadas hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia las ciencias y su aprendizaje, concretándose en muchos casos en recursos de distinto tipo, que persiguen acercar la ciencia a la vida cotidiana, mostrar la naturaleza de la ciencia, o promover experiencias de aprendizaje gratificantes que desarrollen el gusto por la ciencia y/o el deseo de ser científico. Dentro de esta última orientación hemos de citar el "juego educativo" como recurso potencialmente orientado a generar interés en los alumnos. Especial mención hemos de hacer de este recurso en la enseñanza de la química donde empieza a tener un lugar propio reconocido, como lo demuestra la gran efervescencia de artículos publicados en este tema a lo largo de la última década (Tubert, 1998; Hanson, 2002; Dkeidek, 2003; Hernández, 2006).

El juego educativo, como estrategia no convencional, fundamenta su interés en el ambiente lúdico y participativo que puede generar, cuando es diseñado convenientemente, constituyéndose en una alternativa interesante en el aula para implicar al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incrementar su protagonismo y aportar

oportunidades para el trabajo en equipo. En efecto, se supone que tomar parte en juegos focalizados constituye una manera constructiva de fomentar el interés por el aprendizaje de la ciencia, desarrollar procedimientos y destrezas de diferente naturaleza y acercar al alumnado a las teorías científicas.

En este sentido, como profesores de ciencias hemos de reconocer que aspectos básicos como la presencia de los elementos químicos en nuestra vida cotidiana, la manera en que éstos se estructuran en la Tabla Periódica, la propia utilidad de la misma, los criterios mediante los que organizan los elementos, o las limitaciones que posee el actual Sistema Periódico como modelo que es, son temas sobre los que se detectan numerosas carencias en el conocimiento del alumnado, debido a dificultades de aprendizaje de muy diverso tipo.

Recursos basados en el juego educativo para la enseñanza de aspectos relacionados con la clasificación periódica

Los recursos que a continuación se relacionan no se conciben como instrumentos individuales y desligados, sino como partes de una propuesta integral que en la actualidad estamos confeccionando sobre la Tabla Periódica en la educación obligatoria.

Por una parte, para el conocimiento de los nombres y los símbolos de los elementos químicos más importantes podemos emplear el recurso *“Jugando con los 50 estados y los elementos químicos”* (Franco y Cano, 2007), en el que el alumno aplica los símbolos químicos en la formación de los nombres de los estados norteamericanos. Así, por ejemplo, EsTaDOS UNIDOS se puede formar con los símbolos einsteinium, tántalo, deuterio, oxígeno, azufre, uranio y níquel.

Por otra parte, el recurso *“La búsqueda de los elementos químicos en Secundaria”* (Franco, 2007) permite al estudiante identificar la presencia de los elementos en la vida cotidiana a través de la realización de dibujos de su entorno más próximo como su propia casa. A modo de ejemplo, en el cuarto de baño podríamos encontrar un gran número de elementos como flúor (pasta de dientes), hidrógeno y oxígeno (agua), cloro (lejía), estaño (esmalte) o selenio (champú anticaspa).

Además, *“La lotería de átomos”* (Franco, 2006a) es un juego educativo que permite identificar y manejar los conceptos inherentes a la clasificación periódica, es decir, número atómico Z, número másico A, masa atómica, isótopo, así como el número de partículas constituyentes de cada átomo. En este juego cada estudiante fabrica un cartón de elementos químicos, con una estructura similar a los que se utilizan en el juego de la lotería. El cartón se debe rellenar a partir de la información aportada por cada una de las bolas extraídas que indican un número asociado a una propiedad química.

Asimismo, el juego didáctico *“Elemental, ¡ganemos el Mundial!”* (Franco, 2006b) permite trabajar a través de las distintas selecciones que participan en un Mundial de fútbol, la estructura y las propiedades de cualquier elemento de los grupos principales de la tabla periódica, así como los conceptos descritos en el recurso anterior. En este juego, los jugadores del equipo de fútbol no son otros que los elementos químicos.

Por último, el recurso *“Autodefinido multinivel”* (Franco, 2008) es un pasatiempo que permite estudiar por separado o en conjunto todos los aspectos descritos con anterioridad en relación con los elementos químicos y su clasificación. Este juego se puede presentar con diferentes niveles de dificultad en función de la definición que el profesor presente para un mismo término químico. Así, para el oxígeno, se podría presentar como definición “Átomo con ocho protones” si se quiere trabajar el concepto de número atómico, o bien la definición “Elemento químico del segundo período y grupo 16” para trabajar la estructura de la tabla periódica.

Conclusiones

Desde nuestro punto de vista, los juegos educativos propuestos permitirán crear una buena relación de la química en general, y de los elementos químicos y la tabla periódica, en particular, con la sociedad. De esta forma, conectarían con aspectos cercanos al alumno como las regiones de su país, el deporte o las sustancias presentes en una casa.

Asimismo, se prevé que la aplicación de estos juegos educativos en la etapa de Educación Secundaria debería fomentar el interés del alumnado sobre las ciencias, así como contribuir a su proceso de aprendizaje. Dichas hipótesis constituyen precisamente el foco de atención de estudios futuros de investigación que estamos proyectando.

Referencias Bibliograficas

- Anderson, D.; Lucas, K.B. y Ginns, I.S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 177-199.
- Dkeidek, I. M. (2003). The elements drawing. *Journal of Chemical Education*, 80 (5), 501-502.

- Franco Mariscal, Antonio Joaquín (2006a). La lotería de átomos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 50, 116-122.
- Franco Mariscal, Antonio Joaquín (2006b). Elemental, ¡ganemos el Mundial!. *Aula de Innovación Educativa*, 156, 87-96
- Franco Mariscal, Antonio Joaquín (2007). La búsqueda de los elementos en secundaria. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 51, 98-105.
- Franco Mariscal, Antonio Joaquín (2008). Aprendiendo química a través de autodefinidos multinivel. *Educación Química*, 19 (1), 56-65.
- Franco Mariscal, Antonio Joaquín y Cano Iglesias, María José (2007). Playing with the 50 States and the Chemical Elements. *The Geography Teacher*, 4 (2), 10-12.
- Hanson, R. M. (2002). The chemical name game. *Journal of Chemical Education*, 79 (11), 1380.
- Hernández, G. (2006). Jugando con símbolos. *Educación Química*, 17 (2), 187-188.
- Oliva, José María (2008). Editorial: Ciencia recreativa, educación científica en contextos y mediante recursos no formales, e investigación en didáctica de las ciencias. *Revista Eureka*, 5 (1), 1.
- Solbes, Jordi y Vilches, Amparo (1997). STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, 377-386.
- Tubert, I. (1998). Crucigrama elemental, *Educación Química*, 9 (6), 379.

Els organismes transgènics: una proposta per al desenvolupament de la competència científica a l'Ensenyament Secundari Obligatori (ESO)

Os organismos transgênicos: uma proposta para o desenvolvimento da competência científica no Ensino Secundário Obrigatório (ESO)

Carmen Albaladejo¹, Roser Bosch, Marta Bosch, Silvia Maymó, Ramon Martori, Marga Montobbio

Grup de treball de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Barcelona, España

¹*calbaladejo@ub.edu*

Resum

Malgrat que els aprenentatges i l'experiència a l'escola sempre han contribuït a l'adquisició de competències, de capacitats o de disposicions per actuar, parlar de competències no ha estat gaire habitual. La hipòtesi de treball a l'escola era, i encara ho és en molts aspectes, que l'alumne es fa competent pel sol fet d'aprendre coneixements. En l'actualitat, en el món canviant on vivim es fa més patent la necessitat que els nostres alumnes esdevinguin competents per desenvolupar-se amb autonomia i responsabilitat.

La proposta didàctica que teniu a les vostres mans vol ser un instrument per a desenvolupar les competències científiques en el context, prou actual, de la problemàtica dels organismes transgènics.

Introducció

Les ràpides transformacions de la nostra societat ens obliguen a revisar contínuament allò que s'espera que el sistema educatiu aportï a la formació dels ciutadans del segle XXI. Així doncs, cada vegada es fa més patent la necessitat que l'ensenyament obligatori, serveixi perquè els joves esdevinguin prou competents per a desenvolupar-se amb autonomia i responsabilitat en un món complex, canviant, exigent i, ho vulguem o no, també competitiu.

En aquest sentit, s'està portant a terme, des de l'any 1997 el programa PISA (*Programme for International Student Assessment*), impulsat per la OCDE, amb l'objectiu de promoure i d'avaluar, a finals de l'Educació Secundària Obligatòria (ESO), el desenvolupament d'una sèrie de competències, en els àmbits de la matemàtica, la lectura i les ciències experimentals, que s'han considerat necessàries per a un adequat desenvolupament socioeconòmic d'Europa en les properes dècades. Per a tal fi es va fer un exhaustiu treball previ de consulta, a fi de determinar quines eren aquelles competències desitjables i necessàries per a les noves generacions.

També al nostre país, amb la nova llei d'educació (Real Decreto de l'any 2006 i decret del 2007), es pretén orientar l'ESO vers el desenvolupament de les anomenades Competències Bàsiques. A Catalunya, l'any 1997 es va iniciar la reflexió sobre les competències bàsiques al si d'una col·laboració amb la *Fondation des Régions Européennes pour la Recherche en Éducation et en Formation*. Posteriorment, es va portar a terme una fase d'estudi i prospecció entre experts de diferents àmbits per a determinar quines eren les Competències Bàsiques que convindria exigir al final de l'ESO.

Descripció de la Proposta Didàctica

La proposta didàctica que hem treballat vol ser un instrument per a desenvolupar les competències científiques en el context de la problemàtica dels organismes transgènics.

Està pensada per a un nivell de 4t d'ESO, tot i que, amb els reajustaments corresponents, pot ser adaptada per aplicar-la en una matèria optativa a 3r d'ESO o bé en alguna de les matèries de Batxillerat.

El contingut curricular de la matèria optativa de Biologia i Geologia de 4t d'ESO que es desenvolupa és el que al decret figura com "Valoració de les aplicacions de la enginyeria genètica en diferents camps (els aliments transgènics, la clonació i el genoma humà) i de les repercussions en els éssers humans i en els ecosistemes".

Hem intentat fer una proposta coherent i alhora prou curta com per poder incloure-la íntegrament en la matèria optativa Biologia i Geologia de 4t d'ESO. Tanmateix, hem contemplat també la possibilitat que cada activitat pugui tenir un sentit en si mateixa i pugui ser aplicada amb independència de les altres, de manera que estigui en mans del professor/a la possibilitat de resituar-la en un altre context de treball.

Els temes que tractem són:

1) Què són i com s'obtenen els organismes modificats genèticament

- Activitat 1.1 Entrem en matèria
- Activitat 1.2 Compte amb les galetes!

II) El cas del blat de moro

- Activitat 2.1 Superèxit dels transgènics a Espanya
- Activitat 2.2. Més preparat front els invasors ... i més productius?
- Activitat 2.3. Transgènics "més sans"
- Activitat 2.4. El perill dels transgènics I
- Activitat 2.5. El perill dels transgènics II

III) El cas del salmons

- Activitat 3.1. Supersalmon
- Activitat 3.2 Inconvenients dels salmons modificats

IV) Els transgènics a debat

- Activitat 4.1 Preparem el debat
- Activitat 4.2 Fem el debat
- Activitat 4.3 Analitzem el debat

En la primera de les taules que figuren a continuació mostrem la relació de competències científiques que es pretén desenvolupar, segons es defineixen a PISA. En la segona taula mostrem la ubicació de les diferents activitats d'aprenentatge en relació a dos eixos de referència: qüestions sobre la problemàtica dels transgènics i competències científiques que es treballen.

Taula 1: Relació de destreses relacionades amb la competència científica que es pretén desenvolupar, segons es defineixen al projecte PISA

1- Reconeixement de preguntes científicament investigables
a- Donats els resultats d'una investigació o uns procediments mitjançant els quals s'han obtingut unes dades, seleccionar o formular la pregunta que està sent avaluada.
b- Donada la descripció d'una situació en la qual es poden investigar preguntes científicament, formular una de les preguntes que podria ser investigada científicament
c- Donades diverses preguntes o idees relacionades amb una situació determinada, seleccionar aquelles que podrien ser respostes o avaluades científicament
2- Identificació de l'evidència necessària per a una investigació científica
a- Donada una idea o una hipòtesi, seleccionar o determinar el que es necessitaria per avaluar-la o per comprovar una predicció basada en aquesta hipòtesi.
- coses a comparar
- variables a canviar o a controlar
- informació addicional que es necessita
- accions a realitzar per obtenir dades rellevants
3- Extracció i valoració de conclusions
a- Donades unes dades, extreure'n una conclusió.
b- Donades unes dades i unes conclusions extretes en base a aquestes, seleccionar la conclusió que es consideri més adequada i justificar-la.
c- Donades unes dades i una conclusió extreta en base a aquestes, aportar raons per les quals les dades recolzen o no la conclusió i valorar fins a quin punt aquesta és fiable
4- Comunicació de conclusions vàlides
a- Donada una situació de la qual es poden extreure diferents conclusions o que requereixi la recopilació d'informació per recolzar una conclusió o recomanació davant d'una audiència específica, aportar un argument clar per a aquella audiència, que estigui recolzat per les dades d'aquella situació.
5- Demostració de la comprensió de coneixements científics
a- Donada una situació, aportar o seleccionar una explicació o bé informació addicional basada en la comprensió d'un concepte científic implícit.

Taula 2: Ubicació de les diferents activitats d'aprenentatge en relació als continguts de la problemàtica dels transgènics i a les competències científiques que es treballen.

continguts transgènics	activitats	competència o destresa científica segons PISA									
		1- Reconeixement de qüestions científicament investigables a partir de:			2- Identificació de les evidències necessàries per a verificar una hipòtesi			3- Explicació o valoració de conclusions			4.Comunicació conclusions vàlides
		dades procediments ↓ qüestions científiques investigades	o una situació ↓ qüestions científiques investigades	diverses qüestions ↓ qüestions científiques investigades	variables a controlar	procediments a aplicar	informació addicional necessària	dades ↓ conclusions	diverses conclusions ↓ conclusió més adequada	dades conclusió i ↓ valoració grau validesa	Argumentació en favor d'una hipòtesi determinada
I I Què són i com s'obtenen els organismes modificats genèticament	1.1 Entrem en matèria										
	1.2 Compte amb les galetes										
II El cas del blat de moro transgènic	2.1 Superèxit dels transgènics a Espanya							x			
	2.2 Més preparats front als invasors...i més productius?		x							x	
	2.3 Transgènics més sans	x									
	2.4 El perill dels transgènics	x	x		x	x		x	x		x
	2.5 el perill II				x	x	x				

continguts transgènics	activitats	competència o destresa científica segons PISA									
aa		1- Reconeixement de qüestions científicament investigables a partir de:			2- Identificació de les evidències necessàries per a verificar una hipòtesi			3- Explicació o valoració de conclusions			4- Comunicació conclusions vàlides
		dades o procediments ↓ qüestions científiques investigades	una situació ↓ qüestions científiques investigades	diverses qüestions ↓ qüestions científiques investigades	variables a controlar	procediments a aplicar	informació addicional necessària	dades ↓ conclusions	diverses conclusions ↓ conclusió més adequada	dades i conclusió ↓ valoració grau validesa	Argumentació en favor d'una hipòtesi determinada
III	3.1 Supersalmon	x							x		
El cas dels salmons transgènics	3.2 Inconvenients dels salmons modificats genèticament			x	x	x				x	
IV	4.1 Preparem el debat 4.2 fem el debat 4.3 Analitzam el debat							x	x	x	x
Transgènics a debat											

Conclusions

El treball que hem presentat intenta oferir contextos a on els estudiants puguin relacionar coneixements amb la realitat, per poder iniciar un aprenentatge de tipus competencial.

Generem accions per tal que l'estudiant vagi adquirint aquest tipus de coneixements, per això l'alumne, ha d'utilitzar tot el seu bagatge de diferents tipus de coneixements, i aplicar-los.

Es important expressar el currículum en termes de competències, dissenyar les activitats a realitzar i establir els moments de l'avaluació.

Les activitats que es realitzen serveixen tan per assolir les competències donades per PISA, com per les que es defineixen segons el decret d'ordenació curricular de l'ESO.

Bibliografia

Consell Superior d'Avaluació (2003). *Relació de competències bàsiques*. Generalitat de Catalunya.

Consell Superior d'Avaluació (2003). *Marc conceptual PISA*. En línia www.gencat.net/educacio/csda/biblioteca/pisa2003.htm

Consell Superior d'Avaluació (2007). *PISA 2006 avançament de resultats*. Generalitat de Catalunya.

Decret 143/2007, 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels Ensenyaments de l'ESO. Generalitat de Catalunya.

Departament d'Educació (2007). En línia www.gencat.cat/diari/4915/07176092.htm

Mateo, J. (2000), *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas*. Barcelona: ICE/Horsori

Ministerio de Educación y Ciencia (BOE nº5, 2007). Real Decreto 1631/2006 de 29 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

Perrenoud, P. (1999). *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.

Sanmartí, N. (2007) *Evaluar para aprender: 10 ideas clave*. Barcelona: Graó

Sarramona, J. (2003). *L'aportació de Catalunya a la identificació, gradació i avaluació de les competències bàsiques*. Congrés de Competències bàsiques de Barcelona. En línia [www.20gencat/portal/educació](http://www.20gencat/portal/educacio)

Como um caso dos *media* se pode tornar um contexto CTS para o ensino de Biologia

Cómo un caso de los *media* se puede transformar en un contexto para la enseñanza de la Biología

Dorinda Rebelo¹, Alcina Mendes²

¹*Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, Portugal*

²*Escola Secundária Dr. João Carlos Celestino Gomes, Ílhavo, Portugal*

¹*dorinda.rebelo@netvisao.pt*, ²*alcinamendes@gmail.com*

Resumo

Apresenta-se uma proposta de abordagem didáctica destinada a contextualizar as aprendizagens previstas numa unidade didáctica de Biologia, no ensino secundário. Valorizando a perspectiva CTS de ensino, partiu-se da selecção de um contexto real, com forte impacto social e difusão mediática. Destaca-se a questão-problema, como fio articulador das aprendizagens, e indicam-se as sub-questões orientadoras das actividades propostas aos alunos. Apresentam-se os resultados alcançados, nomeadamente os aspectos que os alunos mais valorizaram nesta experiência de aprendizagem.

Introdução

As relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) assumem um papel preponderante nas sociedades actuais, pelo que a educação científica não deve negligenciar a vertente tecnológica e social nos currículos escolares. A Educação científica deve, portanto, fornecer uma visão integradora e globalizante da organização e da aquisição de saberes científicos, estabelecendo relações entre este tipo de saber, as aplicações tecnológicas e a sociedade. A presença da perspectiva CTS no ensino das ciências surge como um elemento capaz de estabelecer a conexão entre a ciência escolar e o mundo real, permitindo uma melhor compreensão da natureza da ciência e da tecnociência contemporâneas (Acevedo, 2004). Esta perspectiva de ensino solicita o desenvolvimento de estratégias que partam de contextos reais e que permitam responder a controvérsias locais, regionais, ou mesmo à escala global, bem como a debates éticos e culturais, levando o cidadão a construir competências que lhe permitam exercer a cidadania de forma participada e fundamentada (Santos, 2005).

Concepção e construção dos materiais didácticos

A concepção e a construção dos materiais didácticos que se apresentam neste trabalho privilegiaram os seguintes aspectos: i) o estudo de situações-problema com interesse para os alunos (Pedrinaci, 2006), pela sua actualidade, extensa divulgação nos *media*, bem como debate suscitado a nível nacional e internacional; ii) a realização de actividades práticas diversificadas (Wellington, 2000) e inter-relacionadas, partindo dum mesmo contexto e contribuindo para a procura de soluções para as questões colocadas; iii) o desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilização pessoal e social, para uma cidadania mais interventiva e fundamentada (Acevedo et al., 2002); iv) a promoção do trabalho colaborativo, criando oportunidade para os alunos reflectirem e discutirem as suas ideias em pequeno grupo e em plenário (grupo turma); v) a utilização das tecnologias de informação e de comunicação (TIC) na pesquisa, organização e síntese de informação.

Tendo em conta os aspectos anteriormente referidos, foram construídos materiais curriculares para a Unidade Didáctica (U.D.) – *Crescimento e Renovação Celular* - da componente de Biologia, do Programa de Biologia e Geologia, do 11º ano (M.E., 2003). Relativamente a este tema seleccionou-se um contexto real a partir do qual foi possível introduzir a seguinte questão-problema: *Até que ponto as análises ao DNA podem provar que um determinado vestígio biológico pertence a Maddie?* Partindo desta questão foram formuladas sub-questões (adaptadas de Bosch et al., 2004) que orientaram as diferentes actividades de aprendizagem desenvolvidas ao longo da unidade didáctica, conforme se esquematiza na figura 1.

Ao introduzirem-se os aspectos anteriormente referidos pretendeu-se que os materiais construídos permitissem atingir os seguintes objectivos didácticos: i) promover uma aprendizagem contextualizada e integradora de saberes em relação à unidade didáctica seleccionada; ii) analisar situações-problema relacionadas com temas próximos dos alunos; iii) compreender os processos biológicos relacionados com o crescimento e renovação celular; iv) reconhecer o valor do conhecimento biológico e das técnicas utilizadas nos seus processos investigativos para a resolução de problemas sociais; v) desenvolver atitudes críticas conducentes à tomada de decisões e/ou posições fundamentadas.

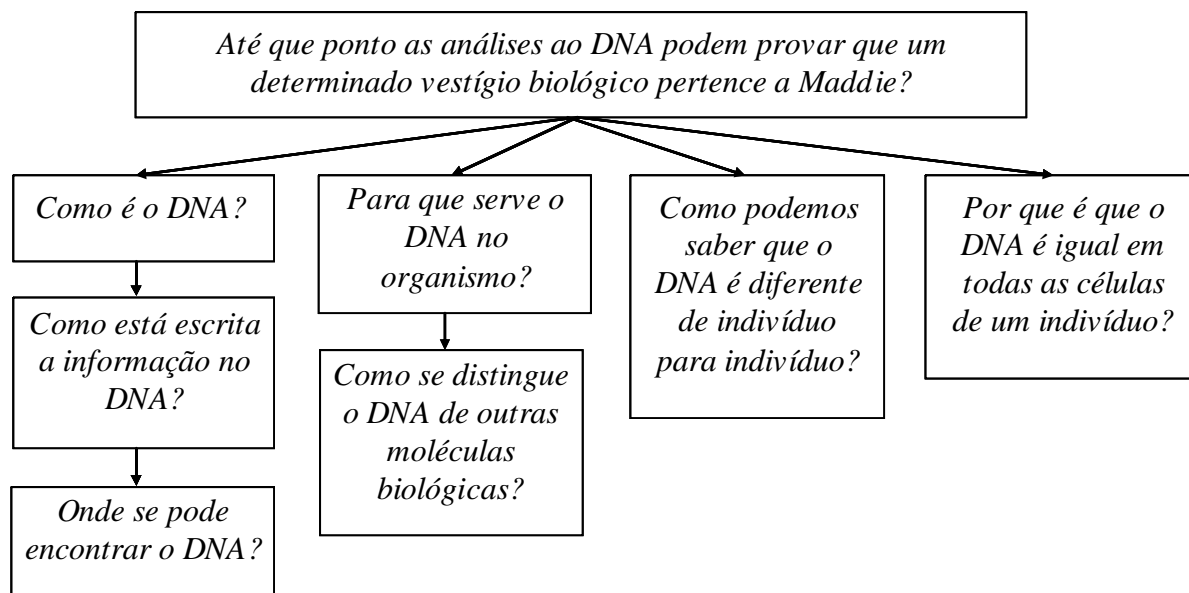


Figura 1: Diagrama com a questão-problema e as sub-questões que orientaram a leccionação da U.D.

Foi elaborado um documento para orientar todas as actividades a realizar pelo aluno na unidade didáctica. Este documento é constituído por três partes como seguidamente se descreve.

Na primeira parte do documento (Parte I) solicita-se ao aluno que, juntamente com os colegas de grupo, recolha informação para posteriormente elaborar um dossier que possa ser disponibilizado aos advogados envolvidos no caso *Maddie*, de modo a ajudá-los na sua intervenção no processo. Esta parte do documento está constituída por cinco itens, integrando cada um deles algumas das sub-questões apresentadas na figura 1, bem como alguns procedimentos que o aluno deve adoptar para encontrar respostas/soluções para as questões colocadas (Quadro I).

Quadro I: Diversidade de actividades desenvolvidas, sub-questões que as orientaram e conteúdos conceptuais explorados.

Sub-questões (Documento orientador da unidade de ensino)	Conteúdos conceptuais do programa	Actividades desenvolvidas (ver legenda)				
		A	B	C	D	E
1. <i>Como é o DNA?</i>	- Crescimento e renovação celular - DNA e síntese proteica - Mitose - Crescimento e regeneração de tecidos vs diferenciação celular	X	X			X
2. <i>Como está escrita a informação no DNA?</i>		X	X		X	X
3. <i>Onde se pode encontrar o DNA?</i>		X	X	X		X
4. <i>Para que serve o DNA no organismo? O que o distingue de outras moléculas biológicas</i>		X	X			X
5. <i>Como podemos saber que o DNA é diferente de indivíduo para indivíduo?</i>		X	X	X	X	X
6. <i>Por que é que o DNA é igual em todas as células de um indivíduo?</i>		X	X	X		X

Legenda: A – pesquisa, organização e síntese de informação; B - análise e interpretação de informação em formatos diversos; C – trabalho laboratorial; D - actividades de papel e lápis; E – actividades com recurso às TIC.

Na segunda parte do documento (Parte II) propõe-se ao aluno que, juntamente com o seu grupo de trabalho, organize a informação recolhida ao longo da unidade de ensino e que elabore o dossier, tendo em conta a questão de partida e as diferentes sub-questões. Posteriormente, cada grupo de trabalho apresenta à turma o conteúdo do Dossier que elaborou. Após a partilha é sugerido a cada grupo de trabalho que reflecta, avalie, enriqueça e, se necessário, reformule o documento previamente elaborado (Parte III).

Implementação dos materiais didácticos

Os materiais foram implementados com uma turma do 11º ano (28 alunos), do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, da Escola Secundária de Estarreja.

Os trabalhos práticos desenvolvidos nesta U.D. apresentam uma tipologia diversa, nomeadamente actividades de pesquisa de informação, trabalho laboratorial (montagem de preparações extemporâneas de material biológico para observação ao microscópio óptico de núcleos e figuras de mitose; extracção de DNA; ...) e actividades de papel e lápis. De salientar que no processo de ensino-aprendizagem estes trabalhos práticos surgem não como um fim em si mesmo, mas como meios que o aluno utiliza para obter a informação necessária para responder aos desafios colocados.

Resultados obtidos

Esta abordagem didáctica colocou novos desafios, quer ao professor quer aos alunos, tendo sido identificadas algumas dificuldades, bem como várias potencialidades.

As principais dificuldades sentidas pelos alunos prendem-se com três aspectos essenciais, a saber: mobilização dos dados recolhidos nos trabalhos laboratoriais para a elaboração das sínteses que deveriam integrar o dossier; lidar com o facto das questões orientadoras das tarefas propostas não conduzirem a uma resposta única, mas respostas múltiplas e, eventualmente, controversas; seleccionar de forma criteriosa a informação adequada, tendo em conta as questões colocadas (ex. face à questão *Como é o DNA?* os alunos recolheram informação sobre a estrutura e composição química dos vários ácidos nucleicos).

Os alunos, nas suas reflexões, identificam potencialidades na metodologia adoptada, nomeadamente os aspectos que em seguida se descrevem.

a) Foi motivante para a aprendizagem dos conteúdos (Rosenthal, 1998), na medida em que afirmam que *o caso estudado foi bastante propício ao trabalho e aprendeu-se de uma forma divertida e lúdica* (grupo de alunos A).

b) Permitiu explorar as interacções CTS, pois os alunos referem que relacionaram *a matéria dada nas aulas com as técnicas utilizadas pelos cientistas e técnicos forenses...* afirmando que utilizaram *de forma simplificada algumas das técnicas realizadas profissionalmente em laboratório* (grupo de alunos C).

c) Contribuiu para o desenvolvimento de uma cidadania mais interventiva e fundamentada, tendo os alunos referido que antes de iniciarem o tema *... tudo era novo e desconhecido ... tantas designações e termos difíceis...* e, após a aprendizagem feita nas aulas, se sentiam mais e melhor informados, como se depreende do comentário que se transcreve: *"... agora, se nos fizerem uma pergunta acerca do caso Maddie, já podemos dar uma resposta mais complexa, uma resposta que não se baseie apenas em suposições, mas sim no conhecimento de algo muito complexo, o DNA"*. (grupo de alunos A)

d) Permitiu a valorização das actividades práticas no processo de construção do conhecimento científico, na medida em que os alunos afirmam: *"...esperamos continuar a realizar este tipo de trabalhos porque para além de serem quase na maioria constituídos pela prática, contribuem muito para enriquecer o nosso conhecimento científico"*. (grupo de alunos B)

Referências Bibliográficas

Acevedo J., Vasquez, A., Manassero, M. (2002) El movimiento ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. *In Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>.

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 3-16.

Bosch, M., Montobbio, M., Bosch, R., Albaladejo, C., Cabello, M. (2004). Siguiendo la pista del DNA: una propuesta para el estudio de la genética cotidiana. *In* I. Martins, F. Paixão, R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 337-341.

Ministério da Educação (2003). *Programa de Biologia e Geologia, 11º ano*. <http://www.min-edu.pt>.

Pedrinaci, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19.

Santos, E. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 6(2), 137-157.

Rosenthal, D. (1989). Two approaches to Science-Technology-Society (S-T-S) Education. *Science Education*, 73(5), 581-589.

Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.

Papel das práticas de representação e da mediação do professor integradas num currículo com relevância CTS

Papel de las prácticas de representación y de mediación del profesor integradas en un currículo con relevancia CTS

Elisa Saraiva¹, J. Bernardino Lopes², J. P. Cravino³

¹Escola EB 2,3 Dr. Manuel Pinto de Vasconcelos - Paços de Ferreira, Portugal

^{2,3}Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Física, UTAD - Vila Real, Portugal

¹elisasaraiva@hotmail.com, ²blopes@utad.pt, ³jcravino@utad.pt

Resumo

O desenvolvimento de competências exige o envolvimento dos alunos e realiza-se através da vivência de experiências diferenciadas e contextualizadas, que vão ao encontro dos seus interesses e motivações, garantindo uma equilibrada educação em Ciência. Neste trabalho, o desenvolvimento curricular baseou-se em situações formativas com contextualização CTS, o que permitiu organizar o ensino de acordo com os saberes disponíveis dos alunos, envolvendo-os na aprendizagem e proporcionando-lhes um ambiente facilitador das interações sociais. As tarefas mobilizaram linguagem gráfica, permitindo o desenvolvimento de competências neste domínio. A mediação do professor foi determinante na qualidade das aprendizagens realizadas.

Introdução e Objectivos

Pouca investigação tem sido realizada, no âmbito da linguagem gráfica, com o objectivo de estudar a mediação da aprendizagem (Danish & Enyedy, 2007), mormente em ambiente de sala de aula, mas esta aponta no sentido de as imagens, os esquemas, os gráficos e os desenhos desempenharem um importante papel pedagógico (Mathewson, 2005; Perales-Palacios *et al.*, 2005; Pozzer & Roth, 2005; Cook, 2006) e poderem ser usados com várias funções educativas (Astolfi *et al.*, 2000).

Este trabalho teve como objectivo proporcionar a realização de práticas de representação gráfica, num contexto CTS (Solbes & Vilches, 1997), conducentes ao desenvolvimento de competências de leitura e produção (Astolfi *et al.*, 2000). Foi desenhado, implementado e avaliado um currículo baseado em situações formativas (Lopes, 2004) para o Ensino Básico, na unidade “Sistemas Eléctricos e Electrónicos” (9º ano), com tarefas estruturadas e mediadas no sentido de promover aprendizagens de qualidade (Saraiva, 2007).

Implementámos um ensino contextualizado na perspectiva CTS, orientado para o desenvolvimento de competências, envolvendo os alunos em experiências educativas diferenciadas, dando-lhes oportunidades para aprenderem Ciência e fornecendo-lhes ferramentas flexíveis para extrair significados em contextos complexos como os do mundo real (Freire, 2005).

Descrição do trabalho desenvolvido

Tratou-se de um estudo multi-casos (Cohen, Manion & Morrison, 2000) que envolveu cinco turmas, divididas por dois estudos de caso do tipo investigação-acção (caso I: turmas A e B - professor A; caso II: turmas C e D - professor B) e um do tipo avaliativo (caso III: turma E - professor C).

Nos casos I e II foi implementado um currículo baseado em situações formativas (Lopes, 2004), com vertente CTS, recorrendo a situações problema reais e contextualizadas, com tarefas mobilizadoras da linguagem gráfica, mediadas e geridas de modo idêntico. O caso III seguiu uma abordagem curricular diferente, sem relevância CTS ou qualquer preocupação com a linguagem gráfica.

Nos casos I e II, os dados relativos ao currículo foram recolhidos através de “diários de bordo”, cópias dos cadernos dos alunos e relatos de aulas realizados entre as professoras A e B durante a implementação. No caso III, foi realizada uma entrevista à professora e obteve-se acesso a cópias dos cadernos dos alunos.

Os dados relativos às aprendizagens dos alunos foram recolhidos, nos três casos, através de um teste para avaliação do desenvolvimento de competências (TADC) e um teste para avaliação conceptual (TAC). O TADC foi apresentado nas situações de pré e pós ensino, de modo a avaliar os respectivos ganhos normalizados. O TAC permitiu avaliar os conceitos relativos aos circuitos eléctricos de corrente contínua (Engelhardt & Beichner, 2004).

Resultados quanto ao currículo implementado

Nos casos I e II houve o cuidado de articular o problema formulado e a respectiva situação física (no seu contexto social e técnico) com as tarefas, garantindo a sua compreensão e apropriação. As tarefas realizadas no âmbito da representação gráfica, permitiram operacionalizar, precisar e desenvolver os conceitos e desenvolver competências, através da mediação realizada (Quadro 1). Esta foi determinante, pois houve a preocupação de que as tarefas fossem realizadas de modo cada vez mais autónomo, assegurando a equivalência entre as várias formas de linguagem utilizadas para descrever as situações físicas, recorrendo a vários tipos de representações (esquemas, gráficos, desenhos, representações figurativas, representações abstractas, etc.).

Quadro 1: Tarefas de representação e mediação nos casos I e II

Tipo de tarefas com relevância CTS	Mediação realizada	
	Turmas A e B (Professor A)	Turmas C e D (Professor B)
<ul style="list-style-type: none"> Representação de situações físicas: <ul style="list-style-type: none"> - lanterna; - interior das pilhas; - etc 	<ul style="list-style-type: none"> Conceder tempo de resposta para os alunos pensarem e ouvir o que os alunos tinham para dizer; Assegurar a compreensão e apropriação das tarefas, fornecendo pistas para alcançarem, por si mesmos, as respostas; Fornecer informação, em momentos seleccionados; Acompanhar a execução das tarefas pelos alunos, dando pistas apenas quando atingido um ponto de bloqueio Aproveitar as ideias dos alunos para o desenvolvimento do conhecimento; Estimular: discussão, partilha de ideias e formulação de questões; Incentivar persistência na realização das tarefas; Dar <i>feedback</i> sobre sucessos ou mostrar alternativas. 	
<ul style="list-style-type: none"> Comparação de representações: <ul style="list-style-type: none"> - Comparar desenho do interior da lanterna com os esquemas do circuito montado experimentalmente; 		
<ul style="list-style-type: none"> Leitura de especificações técnicas em aparelhos eléctricos; 		
<ul style="list-style-type: none"> Análise de uma factura do consumo de energia eléctrica; 		
<ul style="list-style-type: none"> Leitura de gráficos de barras relativos ao consumo de energia eléctrica; 		
<ul style="list-style-type: none"> Análise e interpretação de fotografias, esquemas e desenhos relativos a: <ul style="list-style-type: none"> - centrais eléctricas; - rede de distribuição de corrente eléctrica; - etc, 		
<ul style="list-style-type: none"> Construção de diagramas relativos às transformações e transferências de energia nos vários tipos de central eléctrica; 		

No caso III foram realizadas menos tarefas de representação (Quadro 2). Ao nível da mediação, houve alguma preocupação com a autonomia concedida, embora com predomínio de tutela (Weil-Barais & Dumas Carré, 1998), nomeadamente na apresentação e gestão das tarefas, sendo os alunos conduzidos através de sequências de perguntas e respostas, de modo a atingirem um ponto de vista específico. Relativamente ao currículo, é clara a ausência de uma vertente CTS nas tarefas propostas, sendo a resolução de exercícios do manual a mais frequente.

Quadro 2: Tarefas de representação e mediação no caso III

Tipo de Tarefa	Mediação Realizada
Representação de circuitos eléctricos.	Esquematisados pela professora no quadro. Condução dos alunos por sequências de perguntas e respostas, sem debate e exploração de ideias.
Leitura e interpretação das representações de circuitos eléctricos.	Realizadas pela professora ou apresentadas no manual adoptado.

Resultados da aprendizagem dos alunos:

Relativamente ao desenvolvimento de competências no domínio da linguagem gráfica, ao nível da leitura e produção de representações, o TADC permitiu avaliar as seguintes:

Quadro 3: Competências

C1: Observar, manipular e descrever situações físicas.

C2: Modelizar situações físicas e utilizar modelos para fazer previsões.

C3: Elaborar e interpretar representações gráficas.

C4: Utilizar diferentes modos de representação/ comunicação de informação para expor e/ou argumentar ideias.

Face aos resultados apresentados na Figura 1, verificamos que nos casos I e II o desenvolvimento de competências no domínio da linguagem gráfica foi superior ao do caso III, no conjunto das quatro competências avaliadas.

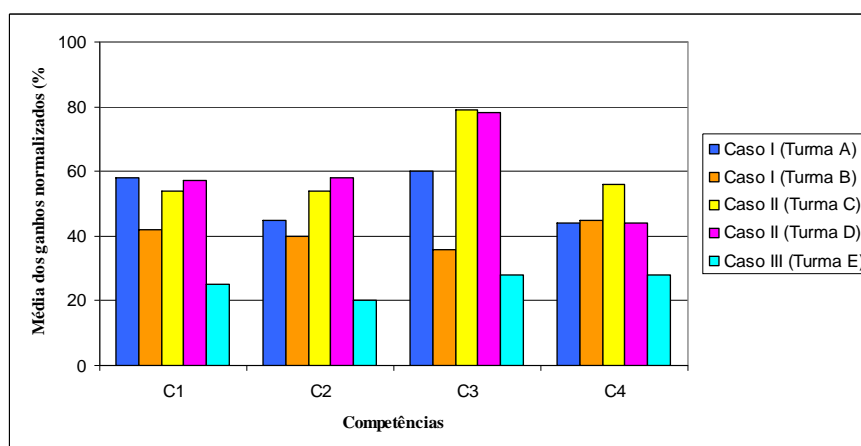


Figura 1: Desenvolvimento de competências

Quanto aos aspectos conceptuais, os alunos dos casos I e II obtiveram melhores resultados que os do caso III (Figura 2). No entanto, dado que a tarefa mais frequente no currículo do caso III foi a representação com base no manual, os alunos obtiveram bons resultados na questão 3, que consistia em fazer corresponder um esquema abstracto com uma representação figurativa de um circuito eléctrico.

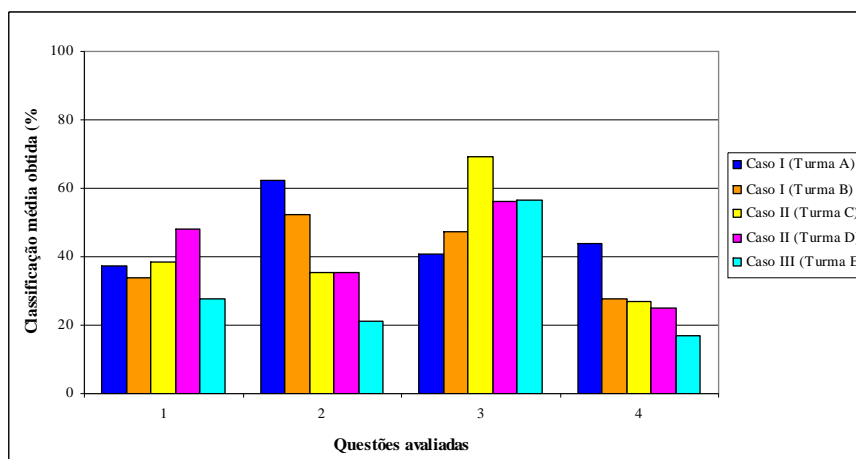


Figura 2: Aspectos conceptuais

Discussão e Conclusões

Nas turmas onde foram realizadas tarefas concebidas e planeadas com o objectivo de desenvolver competências no domínio da leitura e produção de representações gráficas e onde a mediação foi uma

negociação permanente entre os saberes disponíveis dos alunos e o conhecimento instituído, orientando para níveis mais elevados de conhecimento, de competência e de compreensão dos fenómenos e sua contextualização social e técnica, as aprendizagens foram mais bem sucedidas e o desenvolvimento de competências foi mais eficaz.

Referências Bibliográficas

- Astolfi, J.P., Darot, E., Vogel, Y., Toussaint, J. (2000). *Práticas de Formação em Didáctica das Ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (fifth edition). London: Routledge.
- Cook, M. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90, 1073-1091.
- Danish, J., Enyedy, N. (2007). Negotiated representational mediators: How young children decide what to include in their science representations. *Science Education*, 91, 1-35.
- Engelhardt, P., Beichner, R. (2004). Students' Understanding of Direct Current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72 (1), 98-115.
- Freire, A. (2005). Ensino da Física para os alunos da escolaridade obrigatória. In CIEFCUL (Ed.), *Itinerários Investigar em Educação 2005* (pp. 145-154). Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Lopes, J.B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Mathewson, J. (2005). The Visual core of Science: definition and applications to education. *International Journal of Science Education*, 27 (5), 529-548.
- Perales-Palacios, F.J., Vílchez-González, J.M. (2005). The Teaching of Physics and Cartoons: Can they be interrelated in secondary education? *International Journal of Science Education*, 17 (14), 1647-1670.
- Pozzer L., Roth, W.-M. (2005). Making Sense of Photographs. *Science Education*, 89, 219-241.
- Saraiva, E. (2007). *Desenvolvimento de um currículo de Ciências Físicas do Ensino Básico centrado em situações formativas e estudo de aspectos relativos à linguagem gráfica*. Dissertação de Mestrado. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Solbes, J., Vilches, A. (1997). STS Interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, 377-386.
- Weill-Barais, A., Dumas Carré, A. (1998). Las interacciones didácticas: tutela et/ou médiation? In Dumas Carré, A., Weill-Barais, A. (Eds) *Tutelle et Médiation dans L'Éducation Scientifique* (pp.1-15). Bern: Peter Lang.

Propuesta CTS para enseñar reacciones redox

Proposta CTS para ensinar reacções redox

**Elizabeth Nieto Calleja¹, Myrna Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán,
Glinda Irazoque Palazuelos, Norma M. López Villa**

Institución: Facultad Química. UNAM, México

¹liz@servidor.unam.mx,

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño de un experimento de aula (experimento ilustrativo) con enfoque CTS. Se describe la propuesta metodológica para abordar contenidos conceptuales de oxidorreducción, en la comprensión del funcionamiento de un alcoholímetro y que propicie que los alumnos reflexionen en los riesgos que implica el abuso del alcohol.

Introducción

Uno de los objetivos del enfoque CTS es educar en ciencias para formar ciudadanos responsables con los conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar los problemas individuales y tomar decisiones informadas. En las últimas décadas se ha observado un mayor interés por concretar en el aula objetivos y contenidos CTS tanto en el currículo de ciencias como en la elaboración de nuevos materiales didácticos.

Incluir aspectos CTS en la enseñanza de las ciencias y en particular de la química permitirá a los profesores y alumnos modificar la imagen negativa que se tiene de esta ciencia. Sin duda, el reto que actualmente tiene la enseñanza de las ciencias es involucrarse con mayor eficacia en la alfabetización científica y tecnológica de todos los ciudadanos, promover que los estudiantes sean capaces de valorar a la ciencia y a la tecnología y sus interacciones con la sociedad así como tomar decisiones informadas en problemas que los afecten, considerando además los riesgos e impactos al ambiente.

Es evidente que para lograr estos propósitos en la enseñanza de la química, será necesario la participación de un profesor que además de contar con una sólida formación académica, tenga una visión integral de los problemas a los que se enfrenta la humanidad hoy día y en el futuro, para que pueda propiciar en sus alumnos una participación activa en su propio aprendizaje.

Objetivo

El propósito de este trabajo es presentar un experimento de aula (experimento ilustrativo) con enfoque CTS, actividad diseñada para aplicar los contenidos conceptuales de oxidorreducción, en la comprensión del funcionamiento de un alcoholímetro y que además propicie que los alumnos reflexionen en los riesgos que implica el abuso del alcohol.

Descripción de la propuesta

Considerando que los trabajos prácticos son un pilar en la educación científica y no sólo un apoyo, y que son el único modo de experimentar muchos de los fenómenos y hechos que aborda la ciencia (además de propiciar el desarrollo de habilidades intelectuales indispensables para el desempeño profesional), decidimos trabajar en la elaboración de nuevas propuestas experimentales que nos permitan reconceptualizar y diversificar el trabajo práctico.

Dichas propuestas tienen como objetivo el diseño de actividades experimentales con las cuales los alumnos logren aprender ciencia pero también entender su naturaleza, sus métodos y la relación que ésta guarda con la sociedad y la tecnología.

La propuesta se circunscribe en el Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la UNAM en el que nos comprometimos entre otras cosas, a diseñar material didáctico experimental dirigido a los docentes de nivel medio superior y superior, que promueva el aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y el desarrollo de habilidades del pensamiento de nuestros estudiantes.

En este trabajo presentaremos a manera de ejemplo uno de los experimentos de aula que elaboramos. Cabe mencionar que los dichos experimentos cuentan con un objetivo educativo preciso, pretenden despertar la curiosidad en los estudiantes y motivar su razonamiento, deben estar bien preparados por el profesor, ser visibles para todos los alumnos del grupo, ser sencillos y no presentar distractores.

Título: ¿CÓMO FUNCIONA UN ALCOHOLÍMETRO?

El objetivo es mostrar la utilidad de una reacción de oxidorreducción en la determinación cualitativa de alcohol en una bebida.

Para contextualizar el experimento de aula, se propone relatar una situación cotidiana en que se utilice un alcoholímetro lo cual permitirá reflexionar en hechos como los que se mencionan en el siguiente párrafo.

En México las enfermedades hepáticas causadas por el alcohol constituyen la séptima causa de muerte en la población en general y la cuarta en la población productiva. Dentro del grupo de edad entre 18 y 65 años, el 17% presenta un consumo alto de alcohol.

Para iniciar la reflexión acerca del impacto del alcohol en la salud, se solicita que cada equipo de alumnos investigue una de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrentan hoy los jóvenes por el uso y abuso de las bebidas alcohólicas?
2. ¿Cómo se metaboliza el alcohol en el organismo?
3. ¿Qué efectos se producen en el organismo al ingerir cierto número de bebidas alcohólicas?
4. ¿Cuál es el límite de alcohol en la sangre permitido para conducir en México? ¿Y en otros países?
5. ¿Cómo funciona un alcoholímetro? y ¿Cuáles son las concentraciones de alcohol que detecta este instrumento?
6. Elijan tres anuncios publicitarios de bebidas alcohólicas y analicen el mensaje que envían a los consumidores considerando a qué sector de la sociedad va dirigido, a qué género, qué estilo de vida promueve, etcétera.

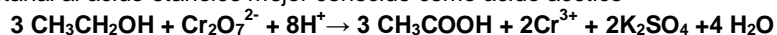
Con la información recabada se organiza un debate en torno a las preguntas anteriores que propicia, entre otras cosas, un interés por entender cómo funciona un alcoholímetro. En este momento el profesor podrá realizar ante el grupo el experimento de aula que proponemos.

El fundamento químico de este experimento es la oxidación del etanol a ácido acético en medio ácido. La reacción que se lleva a cabo es de oxidorreducción, donde el ión dicromato reacciona con el alcohol y la evidencia es que se produce el ión cromo (III) de color verde-azuloso de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

a) la oxidación de etanol a etanal:



b) la oxidación del etanal al ácido etanoico mejor conocido como ácido acético



c) Reacción molecular global:



naranja

verde azulado

Con la información que recabaron los alumnos, se construye un cuadro como el siguiente:

Número de bebidas ingeridas	mL de alcohol / L de sangre	Actúa en	Efectos que produce
2	0.5	Parte exterior del cerebro, el centro de la inhibición y el juicio	Euforia o tranquilidad, porque se relajan las inhibiciones personales
4	1	Parte inferior del área motriz del cerebro	El individuo empieza a tambalearse y no coordina adecuadamente las palabras
12	3	Parte posterior del cerebro, el centro de la conciencia	inconciencia
20	4 a 5	Parte posterior del cerebro; cerebelo.	Se pierde toda percepción y el individuo cae en estado de coma
32	6 a 7	Los centros que controlan la respiración y los latidos del corazón	Sobreviene la muerte

De acuerdo con la tabla anterior, el etanol no es dañino en cantidades menores a 1 mL/L de sangre, pero si la dosis se incrementa, resulta tóxico.

Entre las actividades complementarias de esta experiencia de aula está el analizar los datos de la tabla anterior y emitir una opinión informada acerca del impacto de alcohol en la salud (*la dosis hace el veneno*).

El profesor lleva al aula una serie de disoluciones previamente preparadas, que tengan diferentes concentraciones de alcohol, parecidas a las que tienen algunas bebidas alcohólicas que comúnmente consumen los jóvenes. Se pregunta a los alumnos ¿De qué manera se puede identificar cuál muestra tiene mayor contenido de alcohol sin probarla? Se comentan y discuten las posibles respuestas y se relacionan con la reacción de oxidación de alcoholes.

A continuación el profesor realiza la demostración experimental de la identificación cualitativa del etanol y entre todos se analizan los resultados.

Para cerrar esta dinámica se sugiere que el profesor retome el debate inicial, la información que reunieron los alumnos y los resultados de la actividad experimental anterior, para ayudar a los alumnos en la toma de una decisión mejor informada: ¿Ingerir o no bebidas alcohólicas?

Conclusiones

Desde el enfoque CTS, esta experiencia además de ser vistosa, permite relacionar el tema con el mundo en el que viven los estudiantes y es una oportunidad para que el docente haga hincapié en la relación de la química con la tecnología, la sociedad y la salud.

Una ventaja en este experimento es que ayuda a relacionar el conocimiento de cómo funciona un alcoholímetro con la legislación vigente en México, permite también tomar conciencia de los riesgos para la salud que ocasionan las altas concentraciones de alcohol en la sangre.

Evalúa los riesgos que se corren al ingerir alcohol desde temprana edad, tomando en cuenta la salud, la familia y el entorno social.

Al realizar esta actividad con los estudiantes detectamos que además de ser muy llamativa es de gran ayuda en la comprensión de los conceptos químicos involucrados, entran en juego una serie de habilidades del pensamiento como buscar información, argumentar, observar, analizar, interpretar, deducir, etcétera.

Además propicia la reflexión en aspectos como los riesgos, beneficios y responsabilidad social cuando se toman ciertas decisiones.

Referencias Bibliograficas

- Caamaño, A. (2001) La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. *Educación Química*, 12 (1), 7-17.
- Del Carmen, L. (2004) *Los trabajos prácticos*. (2004) Antología de la Enseñanza Experimental J.A. Chamizo (compilador), Facultad de Química, UNAM, México, 49-65.
- Gómez Crespo, M. A. *Materiales Didácticos*. Ciencias Naturales y de la Salud. Química. Ministerio de Educación y Ciencia, España.
- Sarquis A. y Sarquis, J., (1993) Descubre y disfruta la química. Facultad de Química, UNAM. México, D. F., 238-243.
- Solbes, J., y Vilches, A. (2004). Papel de las Relaciones entre Ciencia, tecnología, Sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3).
- Timmer W., (1986) An experiment in Forensic Chemistry. The breathalyzer. *Journal of Chemical Education*, 63 (10), 897-898.

Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública

Análisis del tratamiento de un tema CTSA en una escuela pública

Erlete S. de Vasconcellos¹, Wildson L. P. dos Santos²

Universidade de Brasília, Brasil

¹erlete_2@hotmail.com; ²wildson@unb.br

Resumo

O objetivo principal desta pesquisa é analisar a abordagem de um tema CTSA em uma escola pública. Essa abordagem foi desenvolvida com o propósito de inserir educação ambiental em aulas de química, visando ampliar a visão dos alunos em relação à sua percepção de meio ambiente (MA) e de educação ambiental. Foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: observações das aulas, entrevistas com alunos, aplicação de questionários e análise de trabalhos dos alunos. Os resultados evidenciaram que a visão dos alunos em relação à ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente foram ampliadas e as inter-relações entre eles passaram a ser percebidas.

Introdução

Considerando que o objetivo da educação básica no Brasil é a formação do cidadão, posição evidenciada na legislação educacional brasileira, entende-se que esse deve ser o objetivo de todas as disciplinas do ensino formal. Santos e Schnetzler (1997) chamam a atenção para o fato de que alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é também uma necessidade do mundo contemporâneo, pois a ciência e a tecnologia interferem em todas as esferas da sociedade.

Currículos de ciências com foco nas inter-relações (CTSA) apresentam também como objetivo formar o cidadão. Contudo para implementação de currículos CTSA, torna-se necessário mudar o ensino de ciências. Nesse sentido, para Martins (2002) se queremos um ensino mais humanista, menos fragmentado, capaz de preparar o aluno para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico, da tecnologia, da sociedade e do meio ambiente.

Com esse propósito, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, desenvolvemos uma pesquisa, visando analisar o processo de introdução de um tema CTSA. O trabalho pedagógico foi desenvolvido no ano de 2006 durante um bimestre letivo em uma turma de uma escola pública, na disciplina de química, sendo a autora principal deste trabalho a professora. O tema trabalhado foi “Química, Indústria e Meio Ambiente” e teve como objetivo aprofundar estudos de educação ambiental (EA).

Movimento CTSA

O movimento CTS surgiu na década de setenta, como crítica ao avanço científico e tecnológico e suas consequências para a sociedade e ao meio ambiente. Segundo Auler e Bazzo (2001) após a euforia inicial com os resultados do avanço proporcionados pelo progresso, a degradação ambiental e sua vinculação a armas nucleares, fizeram com que o olhar sobre a C&T se tornasse mais crítico.

Nessa época surgiu também o movimento ecologista, denunciando que a industrialização e o modelo de desenvolvimento capitalista intensificaram a exploração à natureza, trazendo graves consequências ao meio ambiente.

O movimento CTSA desvincula a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno. Na literatura podemos encontrar diversos temas que podem ser abordados no currículo CTS (Santos & Mortimer, 2000) e uma infinidade de estratégias que podem ser utilizadas em aulas com esse enfoque.

O movimento CTSA proporcionou mudanças curriculares em vários países e vêm recebendo cada vez mais adeptos (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007). No contexto brasileiro Auler & Bazzo (2001) constataram que ainda não existe uma compreensão clara quanto os objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades do movimento CTSA. Esses autores afirmam que problemas como, formação inadequada de professores, a falta de material didático, e a necessária redefinição dos conteúdos-programáticos ainda precisam ser superados. É nesse sentido, que com a presente pesquisa buscamos aprofundar análise da abordagem de um tema CTSA em sala de aula.

Procedimentos Metodológicos

A abordagem temática foi aplicada em uma turma de terceiro ano do ensino médio em uma escola pública, no ano de 2006. Participaram na ocasião 30 alunos, com idade entre 17 e 20 anos. A escola localiza-se em uma cidade próxima da capital federal no Brasil, é ampla e estruturada, possui auditório, laboratório de informática, sala de vídeo, biblioteca e uma quadra esportiva. A maioria dos alunos dessa escola pertence à classe de baixa renda.

Várias ações de EA já vinham sendo desenvolvidas pela professora na turma. Artigos contendo temas sobre: lixo; escassez de água e alterações climáticas já eram discutidos em sala de aula. Através dos debates a professora constatou que os relatos dos alunos eram simplistas sem contemplar dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Visando ampliar a visão dos alunos sobre esses aspectos a professora desenvolveu o tema, que abrangeu um total de dez aulas, uma visita a uma fábrica de sabão e participação na Feira de ciências da escola.

O desenvolvimento do tema foi acompanhado por coleta de dados, por meio dos seguintes instrumentos: a) observações das aulas anotadas em um diário de campo; b) entrevista com alunos; e c) trabalhos desenvolvidos pelos alunos (relatório de visita e redação).

O tema foi desenvolvido durante o estudo das funções orgânicas e a temática ambiental foi introduzida nas aulas através de:

a) exposições didáticas e estudo de textos: durante o desenvolvimento da temática, em três aulas, a professora fez exposições orais com perguntas dirigidas aos alunos (exposição didática) e discutiu textos da sessão “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade (Santos & Mól, 2005), durante as quais questões ambientais foram ressaltadas;

b) apresentação de slides: em uma das aulas a professora fez, na sala de vídeo da escola, uma apresentação por meio de *data show* de slides do PowerPoint sobre a História da Educação Ambiental e as concepções de meio ambiente naturalista e socioambiental apresentada por Carvalho (2004);

c) pesquisa bibliográfica: os alunos realizaram uma pesquisa individual na internet na sala de informática no horário da aula e complementaram essa pesquisa com livros da biblioteca levados para a sala de aula sobre a indústria química e o impacto ambiental. Os resultados da pesquisa foram debatidos em sala com a participação dos alunos mediados pela professora.

d) redação: na última aula do tema foi solicitado aos alunos que fizessem uma redação de no mínimo trinta linhas sobre o tema: “Como posso influenciar meu meio ambiente?”, sugerindo ações para melhorar a qualidade de vida local e global.

Análise e discussão dos resultados

As observações das aulas permitiram verificar a motivação dos alunos durante as atividades. Nas discussões dos textos os alunos comentaram sobre o lixo, o consumismo, tecnologia limpa, Química Verde, desenvolvimento sustentável, e capitalismo.

Na visita à fábrica os alunos se mostraram entusiasmados, assistiram uma palestra sobre medidas de segurança adotadas para amenizar o impacto dos resíduos ao MA, perguntaram sobre a fabricação do sabão; os benefícios que a fábrica oferecia aos seus funcionários e a comunidade vizinha, conheceram as estações de tratamento de efluentes da fábrica; a graxaria, o laboratório de química, e o setor da secagem, corte e embalagem do sabão.

Na Feira de Ciências, os alunos apresentaram os seguintes trabalhos relacionados ao tema “sabão”: produção caseira; aspectos químicos relativos; e aspectos históricos e ambientais. O *stand* da turma sobre sabão foi muito visitado e elogiado por todos os professores e colegas. O envolvimento com o tema foi grande que até um grupo montou uma quadra de futebol de sabão.

Os dados analisados nas redações evidenciaram que ao final do tema predominava entre os alunos uma concepção não-naturalista de meio ambiente, porém a visão de EA permanecia preservacionista para muitos alunos. Constatou-se, todavia que vários alunos incorporaram uma visão socioambiental. A análise de proposições relativas às aulas indicou a necessidade de mudanças na abordagem de EA.

Ao final do ano, foi feita uma entrevista, por uma estudante de graduação, com os 30 alunos que participaram do tema. Dentre os vários dados obtidos nas entrevistas, pode-se destacar o comentário de todos os alunos de que aquela série foi a melhor do estudo da química, o que pode ter tido uma grande influência provocada pelo impacto do tema desenvolvido momentos antes da entrevista. Todos os alunos reconheceram a importância da abordagem do tema ambiental. Ainda sobre o tema, 40% dos alunos reconheceram que a abordagem temática permitiu eles terem uma nova percepção sobre progresso, consumismo, além de sentirem-se mais conscientes em relação ao MA. Também 40% dos alunos mencionaram que a atividade que mais gostaram de realizar durante o ensino médio foi a visita à fábrica.

Conclusões

Diante das dificuldades que os professores enfrentam em desenvolver currículos com enfoque CTSA, os resultados nos indicam que a tentativa de introduzir, pelo menos, um tema no decorrer do ano, como foi o caso da turma em questão, foi bastante positiva. A discussão temática possibilitou uma reflexão sobre as inter-relações CTS e a compreensão e sensibilização dos alunos em relação ao MA, dentro de uma perspectiva ampliada que incorpora fatores sociais. Além disso, os alunos manifestaram identificar que as aulas tornaram-se mais prazerosas e passaram a participar mais ativamente das atividades.

Os resultados evidenciaram que o objetivo de ampliar a visão dos alunos com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico e sua influência na sociedade e no MA foi alcançado. Encontramos algumas limitações como a dificuldade em encontrar material didático para a abordagem de tema CTSA e a falta de cooperação dos professores de outras disciplinas que não se envolveram nas atividades. Apesar das resistências, acreditamos que as limitações não impedem de se avançar com a construção de currículos CTSA que muito contribuem como o objetivo de formação da cidadania.

Referências Bibliográficas

- Auler, D. Bazzo, W.A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7 (1), 1-13.
- Carvalho, I.C.M. (2004). *Educação ambiental: A formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Editora Cortez.
- Martins, I.P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W.A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84.
- Santos, W.L.P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 109-131.
- Santos, W.L.P., & Mól, G.S. (Coords.), Matsunaga, R.T., Dib, S.M.F.; Castro, E.N.F., Silva, G.S., Santos, S.M.O., & Farias, S.B. (2005). *Química e sociedade*, volume único. São Paulo: Editora Nova Geração.
- Santos, W.L.P., & Mortimer, E.F. (2000). Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, 2 (2), 133-162.
- Santos, W.L.P., & Schnetzler, R.P. (1997). *Educação em química: Compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da UNIJUÍ.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio material e financeiro da FAPDF.

Clube de Ciências: Estudo de ecossistemas marinhos numa perspectiva CTS

Club de Ciencias: Estudio de ecosistemas marinos en una perspectiva CTS

***Fátima Vilas-Boas, Maria Fernandes Macedo, Conceição Vieira, Luís Miguel Rodrigues,
Cláudia Gabriel***

Escola EB 2,3 Dr. Francisco Cabrita – Albufeira, Portugal

Resumo

Nas últimas décadas a perspectiva CTS tem-se estabelecido como linha orientadora da educação em Ciência, uma vez que é consensual que contribui para a formação de uma população cientificamente literata. O presente estudo mostra como num Clube de Ciências se pode realizar o estudo de ecossistemas marinhos, numa perspectiva CTS, utilizando estratégias e recursos diversificados.

Introdução

Estudos de avaliação internacionais (PISA) realizados na última década, têm demonstrado o fraco desempenho dos alunos portugueses em Ciências e Matemática. É consensual para educadores, professores, cientistas e poder político que os resultados alcançados pela aprendizagem das Ciências nas escolas não satisfazem os objectivos da educação nas sociedades actuais (Martins, 2002).

É também cada vez mais aceite que o ensino das Ciências não pode assentar somente na aquisição de saberes científicos baseados na transmissão de conteúdos. Esta forma de ensinar apenas permite a aquisição de um conjunto de conhecimentos e/ou processos científicos desprovidos da preocupação de relacionar os conceitos abordados com situações do quotidiano. Como consequência deste tipo de ensino, os alunos revelam desmotivação que provoca desinteresse pelas áreas de Ciências, fracos resultados escolares e baixos níveis de desempenho em situações de avaliação de níveis de competências científicas.

Nas últimas décadas a perspectiva CTS tem-se estabelecido como linha orientadora no desenvolvimento dos currículos de Ciências em diversos países. Esta perspectiva é vista, por muitos autores, como a mais adequada para a educação de cidadãos científica e tecnologicamente mais cultos, potenciando a participação cívica nas decisões tecnocientíficas (Acevedo, Vasquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão & Manassero, 2005; Acevedo, Vásquez & Manassero, 2003).

Do ponto de vista do ensino e aprendizagem, na educação CTS são preconizadas várias abordagens. Uma delas é a seguida por várias associações, como a NSTA (National Science, Teachers Association), que de acordo com Bybee (1987) e Yager (1993) consideram que a educação em Ciência numa base CTS deve desenvolver pessoas cientificamente literatas e apontam as seguintes características comuns a projectos, programas ou matérias: (1) solicitam aos alunos a identificação de problemas com interesse local, utilizando conhecimentos científicos, capacidades e atitudes; (2) usam recursos locais (humanos e materiais), como fontes primárias de informação, aplicáveis na resolução de problemas; (3) exigem pesquisa de informação que pode ser usada na resolução de problemas reais e na tomada de decisões; (4) estendem a aprendizagem para além da sala de aula ou da escola; (5) focam-se no impacto da Ciência e da Tecnologia em cada aluno individualmente; (6) não vêem os conteúdos da Ciência como algo que meramente existe para os alunos memorizarem e, posteriormente, reproduzirem nos testes; (7) atribuem ênfase às capacidades de pensamento, nomeadamente às ligadas aos processos científicos; (8) dirigem a ênfase para uma carreira/profissão futura, especialmente relacionada com a Ciência e Tecnologia; (9) fornecem oportunidades para os alunos desempenharem papéis ligados à cidadania, bem como à resolução de questões com que se vão deparando; (10) retratam a Ciência e a Tecnologia como forças com impacto no futuro.

A implementação de estratégias numa perspectiva CTS implica definir como objecto de estudo o quotidiano dos alunos, tornando-se este o ponto de partida para a construção de conteúdos científicos e desenvolvimento de competências. O trabalho de campo, trabalho experimental e resolução de problemas podem ser estratégias a implementar numa perspectiva CTS.

O presente trabalho descreve como, num Clube de Ciências, foi planificado, implementado e avaliado o estudo de ecossistemas marinhos, numa perspectiva CTS.

Metodologia

O presente estudo está a ser desenvolvido no âmbito do Clube de Ciências da Escola EB 2,3 Dr. Francisco Cabrita, Albufeira. Este Clube é dinamizado por cinco docentes e integra 27 alunos de diferentes turmas, do 6º aos 9º anos. Funciona em quatro horários diferentes, ao longo da semana, e cada aluno participa numa única

sessão semanal de 45 minutos. O Clube de Ciências iniciou a sua actividade no ano lectivo 2007/08 e surgiu como forma de colmatar as dificuldades, sentidas pelos docentes, na implementação de actividades práticas em sala de aula. Este Clube tem como principais objectivos motivar os alunos para as aprendizagens em Ciências, fomentar o gosto pelo mundo natural, dar a conhecer o património natural da região e possíveis impactos ambientais da acção humana, promover o ensino experimental das ciências e desenvolver o sentido crítico relativamente a problemas ambientais.

Descreve-se de seguida como planificamos, implementamos e avaliamos as actividades que integram o Clube.

Começamos por definir o objecto de estudo, tendo em conta os interesses dos alunos, o seu nível etário e a existência de possíveis problemáticas ambientais na região. Tal tarefa foi facilitada por a Escola EB 2,3 Dr. Francisco Cabrita estar localizada, numa cidade turística do litoral Algarvio – Albufeira, com grande expansão urbanística e inúmeras praias que apresentam elevada biodiversidade, amplamente desconhecida e pouco valorizada pelos alunos e pela população em geral. Foi neste contexto que se decidiu estudar duas praias do concelho de Albufeira (praia Manuel Lourenço e praia dos Salgados), ecossistemas diferentes de valor ambiental incalculável, um dos quais ameaçado pela construção de um grande complexo urbanístico de luxo.

Desta forma pretendeu-se contribuir para a formação científica dos alunos, relativamente a aspectos ambientais da sua zona de residência, para que estes possam reflectir, opinar e futuramente tomar decisões fundamentadas. Procurou-se também desenvolver e fortalecer atitudes de respeito pelo ambiente, através do estabelecimento de “relações afectivas” com os seres vivos. Pretendeu-se ainda contribuir para a sensibilização dos alunos para o impacto ambiental do desenvolvimento turístico e urbanístico nestes ecossistemas.

No estudo procurou-se diversificar estratégias e planificar um conjunto de actividades nomeadamente, actividades de campo, experimentais, laboratoriais, actividades de pesquisa de informação, comunicação de resultados e de avaliação do trabalho desenvolvido, que possibilitaram o desenvolvimento de competências de reflexão e tomadas de decisão em problemas ambientais tais como a pressão da construção urbanística, a destruição das dunas ou a influência de poluentes na sobrevivência das espécies.

Em cada sessão foi colocada uma questão-problema que orientou as actividades a serem desenvolvidas. Os alunos trabalharam de forma autónoma e colaborativa, promovendo-se essencialmente o ensino por pesquisa.

Para todas as sessões foram elaborados materiais didácticos originais de apoio às aprendizagens.

Na Tabela1 estão indicadas, de modo geral, as actividades implementadas e a implementar até ao final deste ano lectivo.

Todo o trabalho está a ser sujeito a avaliação por parte dos alunos e dos professores envolvidos. Esta avaliação é contínua, sendo mais sistemática e organizada no final de cada período lectivo. Os principais parâmetros a avaliar são as aprendizagens, a participação e o grau de envolvimento dos alunos. A avaliação é realizada através da análise: da assiduidade dos alunos, das respostas às questões colocadas nas diferentes actividades, das respostas às entrevistas individuais e do diário de bordo dos professores intervenientes.

Período lectivo	Tipo de actividade
1º Período	<p>Avaliação dos interesses e motivações dos alunos.</p> <p>Saída exploratória.</p> <p>Identificação do problema e definição dos grupos de trabalho.</p> <p>Pesquisa de informação intercalada com actividades laboratoriais orientadas.</p>
2º Período	<p>Preparação da saída de campo e conclusão da pesquisa de informação.</p> <p>Trabalho de campo para recolha de dados.</p> <p>Estabelecimento de conclusões.</p> <p>Actividades laboratoriais.</p>
3º Período	<p>Definição de novos problemas.</p> <p>Actividades experimentais.</p> <p>Trabalho de campo.</p> <p>Actividades experimentais.</p> <p>Comunicação dos resultados.</p> <p>Avaliação do trabalho desenvolvido.</p>

Tabela 1: Actividades implementadas e a implementar ao longo de todo o ano lectivo.

Resultados/Conclusão

Apesar do estudo ainda estar a decorrer, poderemos enumerar alguns dos resultados encontrados:

1. O grau de participação e envolvimento dos alunos é bastante elevado, uma vez que a grande maioria não faltou a uma única sessão. Por outro lado, os alunos demonstraram grande interesse e motivação no decorrer das diferentes actividades. Este resultado comprova que a introdução de conteúdos CTS motiva os alunos para o estudo dos assuntos relacionados com ciências (Solbes e Vilches, 2000), ao estabelecer inter-relações entre o mundo das ciências escolares e as experiências dos alunos (Cachapuz *et al.*, 2000).
2. Os alunos, de um modo geral, têm demonstrado maior conhecimento da biodiversidade dos ecossistemas em estudo, assim como da ecologia e morfofisiologia das espécies. Têm ainda demonstrado uma opinião mais crítica e fundamentada relativamente ao impacto do desenvolvimento urbanístico e turístico no ambiente.

Deste modo podemos concluir que as actividades desenvolvidas num Clube de Ciências estimulam o interesse e a motivação dos alunos pelas Ciências, podendo eventualmente promover a formação científica do cidadão.

Referências bibliográficas

- Acevedo, J.A., Vázquez, A. & Manassero, M.A. (2003). Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para Todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3).
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixão, M.F., & Manassero, M.A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la Participación Ciudadana. Una Revisión Crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 121-140.
- Bybee, R.W. (1987). *Science Education and the Science – Technology-Society (S-T-S) theme*. Science Education, 71 (5), 667-683.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista da Educação*, 9 (1), 69-79.
- Martins, I., P., (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1).
- Solbes, J., Vilches, A. (2000). Finalidades de la Educación Científica y relaciones CTS. In Martins I.P. (org) *O movimento CTS na Península Ibérica*. (207-217) Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Yager, R.E. (1993). Science and critical thinking. In J.H. Clarke, e A.W.Biddle (Eds), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Los ácidos, las bases, lo que comes y tu salud

Os ácidos, as bases, o que comes e a tua saúde

Gisela Hernández Millán¹, Myrna Carrillo Chávez, Norma Mónica López Villa y Elizabeth Nieto Calleja

Facultad de Química de la UNAM, México

¹ghm@servidor.unam.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo es compartir la propuesta que hemos plasmado en un libro dirigido a niños de educación secundaria (13 a 14 años) para el tema de ácidos y bases donde se realizan actividades experimentales y de reflexión para ayudarlos a tomar decisiones informadas con respecto a su alimentación.

Introducción

A pesar de las múltiples relaciones entre la química y nuestra vida cotidiana, esta ciencia se ha enseñado desconectada de la realidad y más concretamente, de la sociedad. En consecuencia, se han generado distintas visiones metafísicas de la ciencia, de “sentido común”, que la presentan como algo oculto, esotérico, complicado e inasequible, sólo apta para unos cuantos, alejada de la vida de sus ciudadanos y potencialmente peligrosa, lo cual genera una prudente desconfianza.

El movimiento CTS nace como respuesta a la crisis que comenzó a surgir a principios de los años sesenta en la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y la tecnología y aun cuando todavía existe debate, puede decirse que el propósito de la educación CTS es promover la alfabetización científica y tecnológica de forma que se capacite a los jóvenes para participar en los procesos de toma de decisiones y en la solución de los problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

Aunque no hay ninguna estrategia de enseñanza exclusiva del enfoque CTS, sí se puede señalar que la enseñanza CTS exige un repertorio más variado que el utilizado en otros tipos de enseñanza. Entre las metodologías más utilizadas se encuentran: trabajo en grupos pequeños, aprendizaje cooperativo, discusión centrada en los estudiantes, resolución de problemas y el debate y las controversias entre otros.

Como uno de los problemas fundamentales de la integración del enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias, se ha señalado la escasez de materiales curriculares adecuados. Es por ello necesario trabajar en la preparación de materiales de apoyo a la docencia que desarrolle en los estudiantes la comprensión de su papel como miembros de una sociedad, que los ejercite en la toma de decisiones y en la resolución de problemas, que busque la integración haciendo progresar a los estudiantes hacia visiones más amplias de la ciencia y que promueva la confianza en ella, en el sentido de que los estudiantes sean capaces de usarla y entenderla en un marco CTS.

Es precisamente en este sentido que fue desarrollada la presente propuesta. Con ella se busca la sensibilización de los estudiantes, involucrándolos en actividades que los lleven a preocuparse acerca de la calidad de los alimentos que se fabrican y consumen. Reflexionan también en los nutrientes que ingieren con los mismos y cómo funciona su organismo para asimilarlos.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es compartir la propuesta que hemos plasmado en un libro dirigido a niños de educación secundaria (13 a 14 años) para el tema de ácidos y bases donde se realizan actividades experimentales y de reflexión para ayudarlos a tomar decisiones informadas con respecto a su alimentación.

Descripción de la propuesta

Empezamos con un pequeño relato donde se presenta una situación familiar o problemática de preguntas que pretenden interesar al estudiante en este tema y permite al profesor detectar las concepciones alternativas o simplemente diagnosticar lo que el alumno ya sabe sobre el tema:

Hoy tampoco vino Chayo a la escuela ¿Seguirá enferma? Ayer su mamá me dijo que mi amiga tenía acidez estomacal y que por eso le ardía el estómago, que para mejorar debía tomar medicamentos y llevar una dieta especial.

A ella le gusta mucho comer jícamas o papas con demasiado chile y limón; cuando salimos de la escuela corre a comprarlas con doña Licha, la señora que vende dulces sobre la banqueta. Siempre que termina de comer algo picoso, se toma un refresco para quitarse lo enchilado.

¿Qué le hizo daño: el picante, el refresco o la acidez del limón?, ¿o la combinación de todos le provocaron alteraciones estomacales?

¿Qué alimentos ácidos conoces?

¿Cuáles consumes con mayor frecuencia?

¿Qué problemas para la salud te pueden ocasionar si los consumes muy seguido?

Después de una breve reflexión sobre los problemas que cada vez con mayor frecuencia sufren los jóvenes por la mala alimentación, se habla un poco del jugo gástrico que es generado por el estómago, de su pH así como de la acidez estomacal.

Continuamos con actividades que realizan en pareja o en equipos, como el contestar preguntas como las siguientes:

¿Cuál es la concentración del ácido clorhídrico en los jugos gástricos?

¿Por qué no se daña el tejido estomacal al contener un líquido tan ácido?

¿Qué sucede cuando hay una acidez mayor o menor a la normal en el estómago?

Después de una puesta en común, se va trabajando para que recuerden el proceso mediante el cual se digieren los alimentos y se hace una continua relación con el curso de biología que ya estudiaron en el primer año de su educación secundaria.

Es pertinente hacer notar que cuando llegan a este tema, ya han estudiado lo que son los ácidos y las bases desde el punto de vista de Arrhenius, lo que es el pH y un poco acerca de los indicadores ácido-base.

Continuamos trabajando con actividades como la siguiente.

Reúnete con un compañero(a) y realicen la siguiente actividad. Para ello necesitarán papel indicador, tijeras y muestras de los siguientes alimentos: piña, limón, refresco, salsa embotellada, café, dulce líquido con chile, yogur natural, naranja, jugo de fruta enlatado, leche y algunos otros que ustedes acostumbren consumir.

1. Recorten tiras de papel tornasol de aproximadamente 1 cm de largo.

2. Toquen con una tira de papel tornasol un pedazo de piña y luego registren en su cuaderno el color que adquirió el indicador.

3. Repitan el procedimiento con las demás muestras de alimentos.

De acuerdo con la coloración del papel tornasol clasifica a las muestras en ácidos y bases.

¿En cuál de esas categorías están los alimentos que te gusta comer?

Otra de las actividades que realizan está relacionada con su dieta diaria:

Elabora una lista con los alimentos que consumes a lo largo de un día. Enseguida construye una tabla de datos en la que incluyas una columna para cada grupo de alimentos (frutas y verduras, cereales y tubérculos, leguminosas y alimentos de origen animal) y ubica donde corresponda los alimentos de tu lista.

1. ¿En qué columna colocaste más alimentos? ¿Hay alguna vacía?

2. ¿Quedaron alimentos sin ubicar? ¿Por qué?

3. ¿Cuáles de los alimentos de los que consumes son ácidos?

El sentido de una actividad como la anterior, es que reflexionen sobre lo que comen y en qué medida ese tipo de alimentación podría ocasionarles problemas para su salud.

Y ahora que ha aprendido sobre la acidez estomacal, le toca decidir sobre cuál es el mejor antiácido de entre una serie de ellos. Esto se trabaja con la siguiente actividad.

Reúnete con tu equipo y consigan 4 bolsas pequeñas con cierre hermético, un plumón una jeringa de 5 mL sin aguja, vinagre, agua destilada, indicador universal (o indicador de col morada) y 4 tabletas de diferentes antiácidos (consíganlos con sus familiares o bien en la farmacia)

1. Marquen las bolsas con el nombre de cada uno de los antiácidos que consiguieron.

2. Agreguen a cada bolsa 5 mL de vinagre, con la jeringa 10 mL de agua destilada y de 3 a 5 mL del indicador. Mezclen bien el contenido de cada bolsa.

3. Coloquen una tableta de antiácido en cada bolsa y ciérrenla de inmediato procurando no dejar aire en su interior. Si es necesario, trituren las tabletas antes de agregarlas para que su disolución sea más rápida.

4. Registren lo que sucede y anoten todas sus observaciones. Determinen el valor del pH resultante.

¿Qué criterio pueden utilizar para determinar cuál es el mejor antiácido?

¿Qué antiácidos formaron la disolución más alcalina?, ¿Qué indica eso?

5. Realicen una comparación de los antiácidos considerando además su precio y determinen si el antiácido más barato es también el más efectivo y por qué.

Y terminamos diciendo:

Es importante que logres reconocer cuáles son los alimentos que pueden ocasionar acidez estomacal si se consumen con frecuencia. Además es fundamental que realices una autocrítica de tus hábitos alimenticios. Una buena alimentación puede prevenir la gastritis y en caso de padecerla, también ayuda a disminuir sus molestos síntomas y a prevenir posibles recaídas.

Si bien es cierto que son varios los factores que provocan acidez estomacal, también lo es que muchos se pueden eliminar corrigiendo aquellos hábitos que nos predisponen a padecerla. Muchos alimentos “chatarra” son irresistibles, sin embargo, tú decides.

Comentarios Finales

Con una metodología similar se desarrollaron todos los temas del programa 2006 de Ciencias III en cuya presentación se menciona que: “...es importante favorecer la resolución de situaciones problemáticas socialmente relevantes y cognitivamente desafiantes que tengan implicaciones sociales y técnicas, mediante propuestas flexibles que exijan de los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por aplicar sus aprendizajes de manera integrada...”

Referencias Bibliograficas

Ciencias. 2006 *Educación básica secundaria. Programas de Estudios*, Secretaría de Educación Pública (SEP) México.

M. Carrillo, G. Hernández, N. López y E. Nieto. (2008). *Ciencias 3* (con énfasis en Química). Editorial Nuevo México. México, D.F.

El equilibrio químico en contexto CTS. Un avance en la enseñanza del concepto

O equilíbrio químico em contexto CTS. Um avanço no ensino do conceito

Glinda Irazoque Palazuelos¹, María Patricia Huerta Ruíz²

¹Laboratorio 104, edificio B, Facultad de química – UNAM, México

²Escuela Nacional Preparatoria – UNAM, México

¹glinda.irazoque@yahoo.com.mx, ¹glinda@servidor.unam.mx, ²spiky04@hotmail.com

Resumen

Se presenta una metodología didáctica que plantea identificar primero las características del equilibrio químico para después analizar los cambios que experimentan los sistemas cuando se modifican las condiciones experimentales. Con esta información, se propone a los alumnos construir posibles explicaciones a situaciones problemáticas de su entorno como son: el adelgazamiento de la capa de ozono, la formación de estalactitas y estalagmitas y el control corporal del pH, entre otras. El análisis de los resultados de las evaluaciones del grupo piloto muestra un claro avance en la comprensión del concepto y su utilidad, frente a los resultados del grupo testigo.

Introducción y Objetivos

El equilibrio químico es uno de los conceptos centrales en la enseñanza de la química. Gran parte de los currículos de educación media superior en México y en otros países, contemplan su estudio y lo introducen en los últimos años de este nivel educativo.

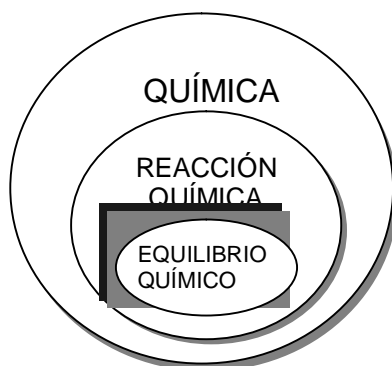


Figura 1: Ubicación del tema de equilibrio químico

La importancia del estudio de este concepto, radica en que por una parte, complementa el tema de reacción química, razón por la cual se considera fundamental en el estudio de la química (figura 1), y por otra, permite comprender los equilibrios de la naturaleza, de aplicación industrial y de la vida cotidiana, como son la formación de la capa de ozono, la regulación del pH en la sangre, la adaptación al mal de altura, etc.

Con el estudio del tema los alumnos reconocerán la importancia social y científica del mismo y tendrán información que les permita identificar las variables de control de estos procesos y la importancia de generar un comportamiento crítico y responsable hacia el medio ambiente.

Tradicionalmente, la enseñanza de este concepto se hace con base en el Principio de *Le Chatelier* (Raviolo, et al, 1998). Esto impide que los alumnos identifiquen y caractericen el concepto para posteriormente puedan usarlo en la explicación de las rupturas de los equilibrios naturales, tan de moda en nuestros días.

El equilibrio químico es un concepto abstracto y complejo de interpretar, que requiere de una terminología específica, tiene gran demanda de prerrequisitos conceptuales y un alto grado de enlace con conceptos que tampoco son sencillos de enseñar, como es el de reacción química, por ejemplo.

La investigación educativa menciona que a diferencia de otros temas del currículo, una parte importante de las concepciones alternativas relativas al equilibrio químico se generan durante la instrucción y se heredan de otros conceptos como el de reacción química. Enseñar el tema de equilibrio químico es un desafío en todos los niveles educativos, desde la educación media hasta la universitaria (Moncaleano, et al, 2003).

Por otro lado, Shayer y Adey (1981) sostienen que un alumno que no ha alcanzado un nivel de pensamiento formal avanzado es incapaz de entender las características del equilibrio químico: simultaneidad de dos procesos en direcciones opuestas.

Es por esto que, considerando la importancia del estudio del equilibrio químico, las dificultades que presenta su aprendizaje y la discusión que existe respecto a su pertinencia en el nivel medio superior, decidimos elegirlo como el tema de investigación del presente trabajo en el que presentaremos la estructura de una unidad didáctica y los primeros resultados de la evaluación de la misma.

Desarrollo

La una unidad didáctica que diseñamos sobre el tema de equilibrio químico toma en cuenta los resultados de la investigación educativa y hace un análisis crítico de los contenidos para que, mediante una secuencia y una metodología didáctica, permita que los alumnos construyan con éxito este concepto.

La secuencia propuesta en la unidad didáctica se basa en el modelo que presenta Antúñez (1997).

<i>¿Qué enseñar?</i>	Contenidos de aprendizaje y grado de complejidad de los mismos. Esquemas que contengan los contenidos esenciales de cada asignatura. Se debe observar la relación horizontal y vertical de los contenidos de diferentes asignaturas del plan de estudios. Actividades de enseñanza-aprendizaje por realizar.
<i>¿A quién enseñar?</i>	El alumno, sus características psicológicas y sociales. Es importante determinar qué alumnos se atenderán, así como los aprendizajes previos con que cuentan al respecto a los nuevos conocimientos.
<i>¿Por qué enseñar?</i>	Fines y objetivos de la educación. Este aspecto se refiere a los objetivos del currículo y a los de la materia.
<i>¿Cómo enseñar?</i>	Metodología: métodos, técnicas y procedimientos de enseñanza-aprendizaje y técnicas de evaluación.
<i>¿Con qué enseñar?</i>	Auxiliares didácticos: recursos didácticos como carteles, láminas, libros, diapositivas, atlas, pizarrón, videos, periódico, mural, álbumes, audiovisuales, etc.

El estudio considera que la enseñanza habitual del equilibrio químico generalmente parte del estudio del Principio de Le Chatelier. La investigación documental que realizamos, así como el análisis de los resultados de nuestra propuesta, concuerdan con el hecho de que la pareja principio de Le Chatelier-equilibrio químico es más dañina que fructífera, ya que propicia que el estudiante de bachillerato no centre su atención en los aspectos que caracterizan e identifican al concepto y, el estudio de este concepto queda siempre asociado a lo que sucede al cambiar concentración, presión y/o temperatura.

La secuencia didáctica que se propone contempla varios objetivos didácticos que se trabajan con un conjunto de actividades, algunas de ellas son:

OBJETIVO DIDÁCTICO	ACTIVIDADES
Evaluación diagnóstica e identificación de concepciones alternativas.	Examen de opción múltiple
Construcción del concepto.	Uso de analogías
Concepto de reversibilidad.	Análisis de reacciones reversibles y no reversibles
Ley del equilibrio químico, definición de K _c .	Análisis de reacciones químicas
Representación macroscópica, nanoscópica y simbólica del concepto.	Análisis de un video y resolución de problemas.
Modificación del equilibrio	Trabajos prácticos
Uso del concepto.	Ciclo de ozono, mal de altura, hiperventilación, etc.
Integración didáctica.	Resolución de problemas
Evaluación de cierre y ajuste de la propuesta.	Examen de opción múltiple

La propuesta didáctica estaría incompleta si sólo favorecer el aprendizaje del concepto, es importante también que los estudiantes sepan qué problemas o situaciones relevantes se resuelven con el conocimiento del equilibrio químico y qué interés puede tener su estudio. Mientras el alumno no comprenda cuál es el problema estructurante planteado en el estudio del equilibrio químico, no podrá responder a la necesidad de estudiar el concepto, ya que para él carece de una significación lógica (Gil, 1996).

Por lo anterior, una vez caracterizado el concepto e identificadas las variables que modifican el equilibrio de un sistema, acercamos a los alumnos un conjunto de textos que describen situaciones problemáticas de su vida cotidiana: formación de corales, control del pH sanguíneo y el adelgazamiento de la capa de ozono, entre otras. Con esta información se trabaja una dinámica de equipo en la cual los estudiantes identifican y verbalizan las problemáticas planteadas en las lecturas, reconocen los diversos equilibrios químicos involucrados y las variables que los alteran y analizan los posibles desplazamientos para recuperar los equilibrios.

Conclusiones

- Más del doble de alumnos del grupo piloto, respecto al testigo, logran explicar el concepto de reversibilidad.
- El 72% de alumnos del grupo piloto caracterizan al equilibrio como constancia de concentraciones, a diferencia de los alumnos de los grupos testigo donde lo hacen sólo el 28.6%
- A pesar de la propuesta, la concepción alternativa de que el equilibrio implica igualdad de concentraciones, aún permanece en un porcentaje importante de alumnos.
- Alrededor de la mitad de los estudiantes saben que las velocidades son iguales, sin embargo, en los diagramas de partículas no logran identificar la naturaleza dinámica del equilibrio.
- Los alumnos del grupo piloto interpretan y usan más adecuadamente la constante de equilibrio; expresión, análisis de valores. No obstante hace falta trabajar más el aspecto de la interpretación.
- Respecto a la modificación del equilibrio, lo que presentó mayor dificultad fue el cambio de temperatura.
- En cuanto a la explicación de la naturaleza del equilibrio químico, existe una tendencia marcada en referirlo al principio de Le Chatelier en los grupos testigo. La enseñanza del equilibrio químico en torno a este principio, contamina enormemente al alumno, pues lo hace dependiente de su uso. Surge la necesidad de que el tema sea enseñado al margen del mismo.
- Es fundamental detener nuestra instrucción para lograr una construcción significativa del concepto de equilibrio químico antes de hacer referencia a lo que sucede cuando se modifica este estado.
- El uso del concepto en el análisis de situaciones comunes, industriales y naturales, le permite al alumno valorar la importancia de no perturbar los equilibrios naturales y controlar los procesos industriales.

Referencias Bibliográficas

- Antúñez, J. et al., (1997). *Del proyecto educativo a la programación de aula*. Barcelona: Graó.
- Gil-Peréz, D. (1996). New Trends in science education. *International Journal Science Education*, 18 (8), 889-901.
- Moncaleano, H., Furió, C., Hernández, J., Calatayud, M. L., (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 111-118.
- Raviolo, A., Andrade, J. (1998). Enseñar el principio de Le Chatelier: un sutil equilibrio. *Educación química*, 9 (1), 40-45.
- Shayer, M. y Adey, P., (1981). *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea.

El control natural del pH

O controlo natural do pH

**Glinda Irazoque Palazuelos¹, Myrna Carrillo Chávez, Gisela Hernández Millán,
Norma Mónica López Villa, Elizabeth Nieto Calleja**

Edificio B, Facultad de Química, UNAM, México

¹glinda.irazoque@yahoo.com.mx, ¹glinda@servidor.unam.mx

Resumen

Presentamos un experimento de aula que desarrollamos como parte del Proyecto PAPIME (PE205305). La propuesta está centrada en el tema de disoluciones amortiguadoras y tiene por objeto poner en evidencia la utilidad del concepto de pH en la búsqueda de explicaciones a la constancia del pH sanguíneo. El objeto de estas actividades es propiciar la reconceptualización y diversificación de los trabajos prácticos con enfoque CTS. Para cada experimento de aula se elabora un folleto que tiene por objeto guiar y motivar al profesorado en la realización de estas actividades prácticas.

Introducción y objetivos

La propuesta curricular actual de la Facultad de Química, incluye una asignatura titulada Ciencia y sociedad para la cual no se tiene material didáctico elaborado y los profesores que la imparten construyen y modifican, sobre la marcha, los contenidos y la propuesta didáctica. En el bachillerato universitario, la situación es similar, si bien los programas de estudio fueron contruidos con enfoque CTS, existe aún una gran diversidad de interpretaciones del mismo.

Interesadas en esta situación, nos dimos a la tarea de diseñar un conjunto de experimentos (Proyecto PAPIME PE205305) que titulamos “experiencias de aula”, con el objeto de que cada una de las actividades diseñadas fuera evidencia para los alumnos, del nivel medio superior y primeros semestres de licenciatura, de que la ciencia y el conocimiento científico tienen aplicación cotidiana en su vida y que, si bien el desarrollo científico y tecnológico tiene implicaciones sociales y ambientales, nuestra obligación ciudadanas es actuar informada y responsablemente.

En el congreso de Málaga, presentamos una de las propuestas elaborada bajo este enfoque y, en esta ocasión presentaremos la correspondiente al tema de pH y disoluciones amortiguadoras.

Desarrollo

Actualmente, cuando hablamos de trabajos prácticos, pensamos no sólo en las prácticas de laboratorio tradicionales diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, desarrollar las habilidades de comunicación y comprobar experimentalmente la relación entre determinadas variables del experimento, sino también incluimos: aquellas experiencias destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos, los experimentos ilustrativos (experimentos de aula) destinados a mostrar un principio o una relación entre variables y las investigaciones, diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de aprender a planificar y desarrollar trabajos de investigación que den respuestas a algunos de las preguntas formuladas por ellos.

Cada uno de los experimentos de aula, se diseñan y elaboran bajo las siguientes premisas:

1. Llamar la atención del alumno sobre el comportamiento químico del mundo que nos rodea.
2. Aumentar la cultura científica del alumno.
3. Ser útiles para que el alumno observe fenómenos y aprenda hechos.
4. Propiciar el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.
5. Estar relacionadas con el tema que se está estudiando en ese momento.

Si se reúnen estas características y se eligen adecuadamente los experimentos podremos propiciar el desarrollo de la capacidad de observación en nuestros alumnos, mostraremos el manejo adecuado de equipo de laboratorio y de sustancias químicas, aprovecharemos la oportunidad de enseñar conceptos científicos y describir las propiedades de los sistemas químicos. Los experimentos deben tomarse como un proceso, no como un hecho puntual, por ello la forma de presentarlos es de vital importancia.

La actividad está centrada en el tema de ácidos y bases e inicia pidiéndole a los alumnos que utilicen papel pH y realicen una investigación a lo largo de una semana acerca del pH de los alimentos que consumen. Deberán registrar sus datos en una tabla que incluya comentarios acerca de cómo realizaron la determinación.

Al terminar el periodo de la tarea, se les pedirá que presenten sus resultados en una actividad tipo congreso escolar y que observen si existe alguna tendencia en los valores de pH determinados. Con esto, los alumnos están en condiciones de identificar que nuestro paladar tolera pH's fundamentalmente ácidos y en este momento se aprovecha para dar una lectura que les recordará el pH de los jugos gástricos y les hablará de la acidez estomacal y sus consecuencias. A continuación, se les solicita que diseñen otra investigación para que respondan ¿Cómo funcionan los antiácidos y cuál es el mejor antiácido en el mercado? Como guía para su estudio, se les pide que respondan preguntas como:

- i) ¿cuáles son los ingredientes activos que pueden neutralizar las sustancias ácidas en nuestro estómago?
- ii) ¿por qué el ácido fuerte de los jugos gástricos no perfora el estómago?
- iii) ¿qué es la úlcera gástrica y cuáles son las recomendaciones de los médicos para curarla?

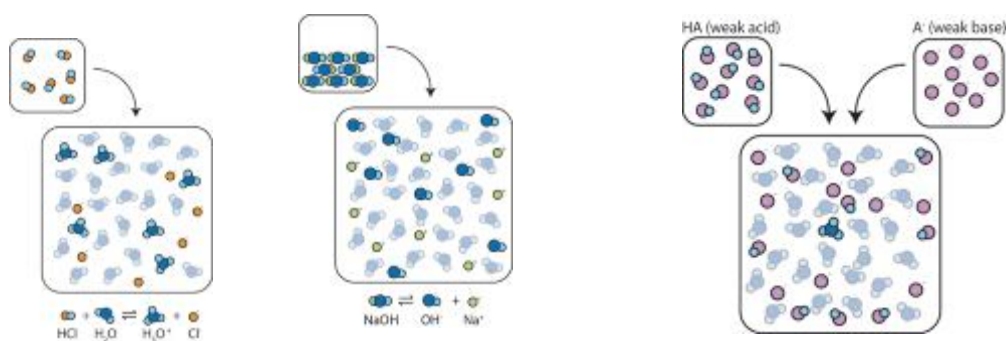
También se solicita el diseño de un experimento que les permita saber cuál es el mejor antiácido en el mercado y por qué.

Una vez terminado el análisis de resultados y la construcción de conclusiones se les pide que analicen un cuadro que muestra el pH de diversas disoluciones corporales: lágrimas, orina, sangre, saliva entre otras y se les proporciona un artículo que trata la acidosis y la alcalosis. La pregunta que deberán responder después es: ¿Cómo es que el pH sanguíneo sólo puede variar dentro de un intervalo de más menos una unidad y fuera de él la persona enferma?

Se establece una sesión de discusión grupal, en la que se forman equipos de trabajo en el que los integrantes tienen un rol específico: secretario, relator, etc. El objeto es identificar tres propuestas representativas de las sugerencias del grupo.

Se presenta el experimento "ácidos, bases y buffers" como actividad demostrativa y se les pide hacer una hoja de observaciones. La experiencia es muy atractiva y sencilla de realizar: se coloque vasos de precipitados de un litro de capacidad: 400 mililitros de ácido clorhídrico 0.1M, 400 mL de hidróxido de sodio 0.1M y agua destilada. Agregue suficiente indicador universal a cada uno de los vasos y agite hasta obtener un color firme y brillante. Pida a los alumnos que anoten el color de las disoluciones y su pH correspondiente. Separe una porción de cada una de las disoluciones en un tubo de ensayo y consérvelos en la gradilla como referencia. Etiquete los tubos con su contenido. Adicione hielo seco a cada vaso de precipitados. Haga notar los cambios de color y discútalos con los alumnos. Siga agregando hielo seco hasta que no haya cambios en el color de las disoluciones. Adicione una pequeña cantidad de la disolución ácida del tubo de ensayo a la disolución que originalmente era neutra. Observe los cambios. Agregue una cantidad similar de la misma disolución ácida del tubo de ensayo al vaso que originalmente tenía la disolución básica. Observe los cambios de color y discuta los resultados con sus alumnos. Repita los pasos anteriores utilizando la disolución básica del tubo de ensayo. Discuta los resultados.

La actividad se acompaña con la presentación de una simulación que presenta la representación nanoscópica del modelo:



Conclusiones

Todas las experiencias que hemos diseñado se han probado ya con alumnos y profesores de bachillerato con éxito. En el congreso se presentará los resultados del cuestionario de opinión que estamos procesando. La evaluación general cuantitativa, es la última parte de este proyecto.

Referencias Bibliográficas

- Flinn Scientific, Inc. (1992). *Acids, Bases and Buffers*. Documento adquirido en un congreso en Boston: USA.
- Proyecto Salters. (1999). *Trabajo de investigación. Visita a una industria Química*. Ministerio de Educación y Cultura: España.
- Membela, I. P. (1997). Una revisión del desarrollo del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (L), 51-57
- Shakashiri, B. Z. (1989). *Chemical demonstrations*. University of Wisconsin Press: Madison, WI (3), 360-361.
- Summerlin, L. R., Borgford, Ch. L. y Early, J. B., (1988). Chemical demonstrations. A sourcebook for teachers. *American Chemical Society*, 2, 174-175.
- www.chemcollective.org/buffers/buffers3.php

Contextualizando conteúdos de Química com a temática da automedicação

Contextualizando contenidos de Química con la temática de la automedicación

Graziela Piccoli Richetti¹, José de Pinho Alves Filho²

¹Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil,

²Departamento de Física, UFSC, Brasil

¹ grazirichetti@yahoo.com.br, ² jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo

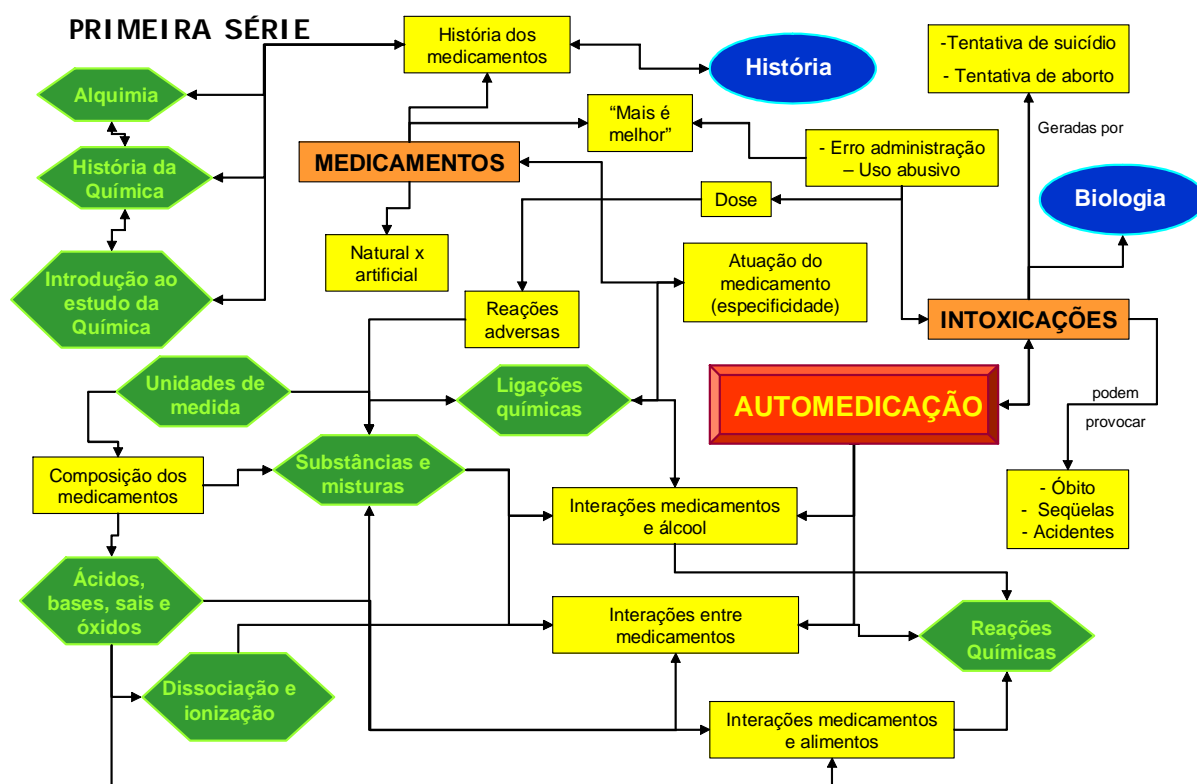
Atualmente, poucas pessoas percebem a presença da Química no seu dia-a-dia e isso pode ser resultando de um ensino descontextualizado, em que os conteúdos são trabalhados de maneira disciplinar, ou seja, sem que se estabeleça uma relação entre eles e as situações cotidianas. Neste trabalho sugerimos a **automedicação** como temática a ser trabalhada na disciplina de Química das três séries do Ensino Médio brasileiro. Propomos três diagramas que apresentam possibilidades de contextualização dos conteúdos de Química com outras áreas do conhecimento, evidenciando a natureza interdisciplinar do tema e abrindo espaço para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos deste nível de ensino.

Introdução e objetivos

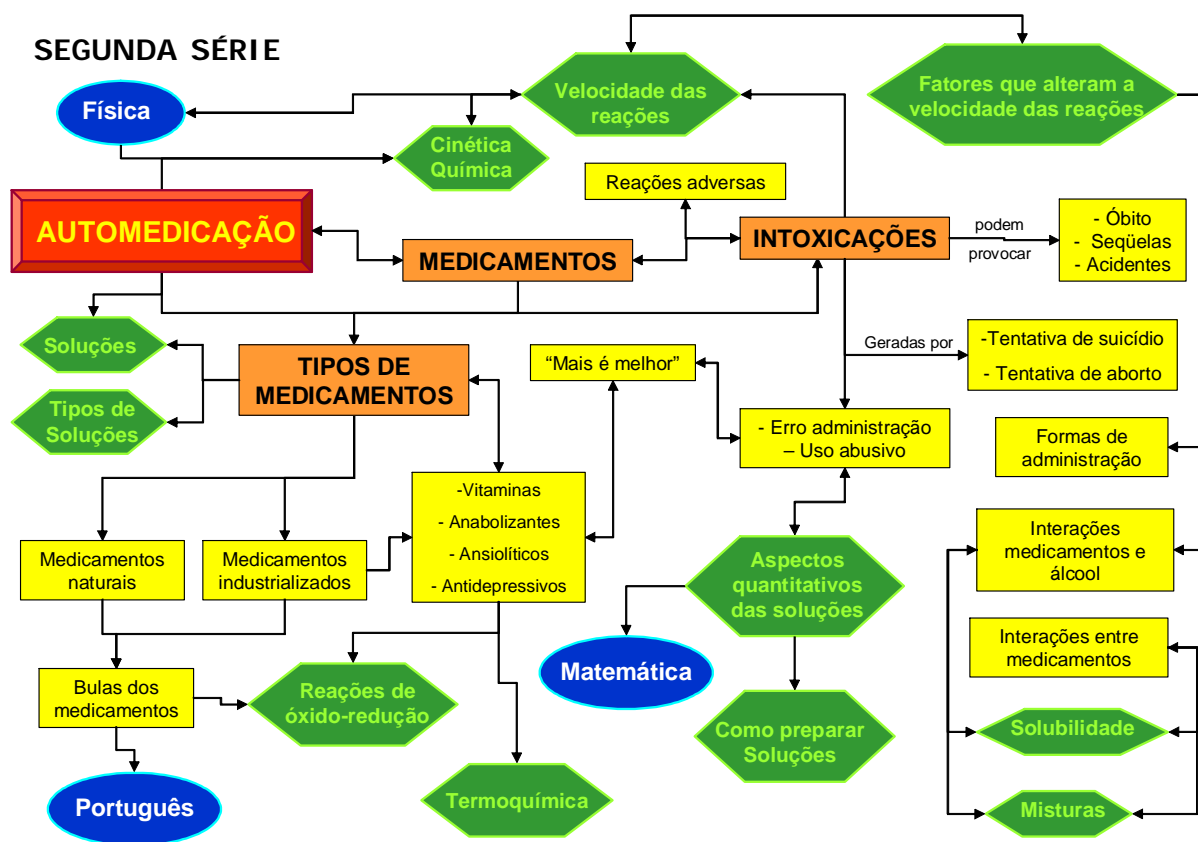
Pesquisadores brasileiros como Santos e Schnetzler (2000) constataram que a abstração e a fragmentação dos conteúdos de Química constituem as principais dificuldades de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Chassot (1993) acrescenta que a descrição que fazemos do mundo pelas lentes da Química está muito distante da realidade dos alunos, além de utilizarmos uma linguagem própria da ciência, muito diferente da linguagem utilizada pelos alunos. Assim, desde a década de 1980 diversas propostas foram desenvolvidas no sentido de incorporar os temas da atualidade às práticas pedagógicas, buscando aproximar o conhecimento científico do conhecimento cotidiano. Assim como Santos e Schnetzler (2000), acreditamos que a abordagem de temas sociais no ensino de Química auxilia na contextualização dos conteúdos das disciplinas escolares e contribui para a formação da cidadania. Vindo ao encontro dessa proposta, o Ensino de Química da atualidade deve ser desenvolvido a partir de situações concretas pertencentes à realidade existencial dos alunos e a temática da **automedicação** é interessante do ponto de vista químico, econômico, tecnológico e social. A **automedicação** é definida por Paulo e Zanini (1988) como uma prática relacionada às diversas razões que alguém decide qual medicamento, como e quando deve tomar para amenizar sintomas ou buscar a cura para a sua doença. Quando realizada de maneira consciente e responsável apresenta aspectos positivos, como o autocuidado com o corpo e a manutenção da própria saúde. Por outro lado, ao comprar medicamentos inadequados, corre-se o risco de não se tratar de maneira correta, além de ser um gasto desnecessário. A proposta da Alfabetização Científica e Tecnológica na visão de Fourez et al (1997) recomenda que os conhecimentos científicos ensinados na escola sejam articulados em trabalhos interdisciplinares, para que o indivíduo possa compreender e saiba lidar com a ciência e a tecnologia, atualmente indispensáveis no cotidiano das pessoas. Nesse contexto, três atributos essenciais foram estabelecidos por Fourez et al para que um indivíduo seja considerado alfabetizado científica e tecnologicamente: i) autonomia, que permite ao indivíduo negociar suas decisões diante das situações de mundo; ii) comunicação, ou seja, capacidade para encontrar a maneira mais adequada para se posicionar diante da referida situação e iii) domínio do conhecimento, para que este indivíduo tenha segurança na tomada de decisões. Esses três atributos estão firmados na negociação, termo usado por Fourez et al (1997) para designar alguém que não recebe passivamente as normas ou informações, mas que sabe negociar com elas. Deste modo, ensinar com o objetivo de desenvolver esses três objetivos significa proporcionar uma alfabetização científica e tecnológica aos alunos, criando condições para que estes constatem que não existem realidades absolutas, inquestionáveis e imutáveis e possam negociar as situações cotidianas de forma consciente e autônoma. Este trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado em que apresentamos três propostas para a abordagem do tema automedicação para a contextualização de conceitos de Química nas três séries do Ensino Médio brasileiro. Para isso, indicamos elementos de problematização relacionados à automedicação que podem contribuir para a contextualização dos conteúdos de Química, além de proporcionar aos alunos o desenvolvimento dos atributos da Alfabetização Científica e Tecnológica, essenciais para o pleno exercício da cidadania.

Desenvolvimento

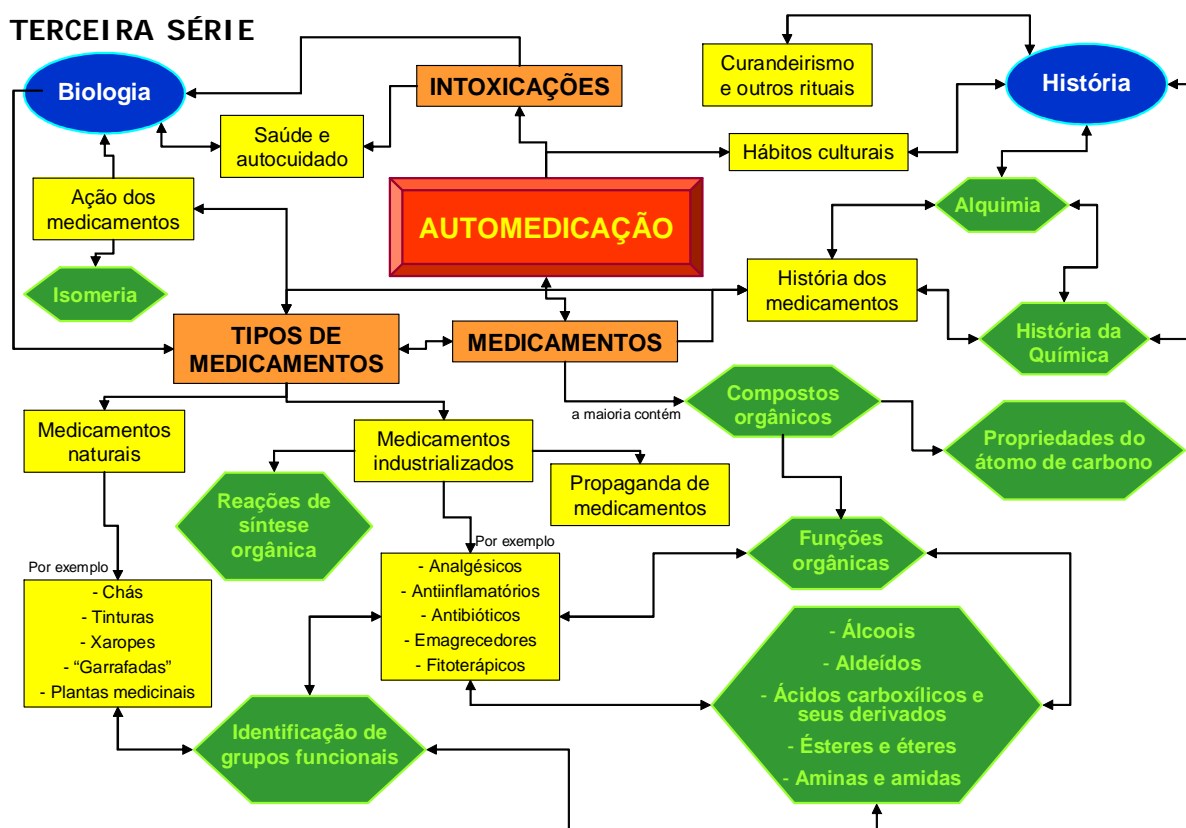
A temática da **automedicação** foi escolhida pela sua estreita relação com os conteúdos de Química e também por ser uma prática comum no cotidiano da população brasileira (Tierling *et al*, 2004). Estão envolvidos nesse tema aspectos de ordem familiar e social (a mãe medica seu filho sem consultar um médico, hábitos de consumo de medicamentos), cultural (natural e artificial, quanto maior a dose, melhor é o efeito do medicamento), econômica (sistema de saúde pública deficiente, superfaturamento das indústrias farmacêuticas), política (legislação e prioridades do sistema público de saúde), ética (uso abusivo, uso indevido) e científico (conteúdos de química que podem ser desenvolvidos) (MARTINS, 2003 e 2004). Os elementos problematizadores da proposta deste trabalho foram selecionados a partir dos dados das pesquisas em Saúde Pública realizadas no Brasil (Tierling *et al*, 2004; Galduróz *et al*, 2005 e Gandolfi e Andrade, 2006). A interação desses elementos com os conteúdos de Química foi construída com base nos princípios orientadores da alfabetização científica para os alunos, segundo Fourez *et al* (1997) e na sistemática proposta por Schmitz (2005) para a organização dos esquemas. Assim, foram elaborados três esquemas considerando as relações entre a automedicação, os elementos problematizadores e os Conteúdos de Química de cada série. De acordo com Schmitz (2005), o planejamento na forma de esquemas pode servir de instrumento para a organização das atividades em sala de aula, pois auxilia o professor a prever quais dessas atividades são mais adequadas ao contexto, proporcionando um maior controle da situação de ensino-aprendizagem. Acrescentamos ainda que a integração dos aspectos citados anteriormente permite aos alunos perceberem que o tema envolve circunstâncias que ultrapassam as fronteiras da área da Saúde e da disciplina de Biologia. Os três esquemas foram organizados considerando a automedicação como tema central e os temas medicamentos e intoxicações como núcleos secundários. Assim, o professor também pode iniciar pela abordagem desses temas e posteriormente discutir sobre a automedicação. Nos diagramas da segunda e terceira séries há a inclusão do núcleo tipos de medicamentos, pois a relação da tecnologia com o tema e os conteúdos de Química é mais evidente, enquanto que na proposta da primeira série sugerimos que as questões relacionadas à tecnologia sejam trabalhadas a partir da discussão sobre a composição e a atuação dos medicamentos. Os três diagramas são apresentados a seguir:



SEGUNDA SÉRIE



TERCEIRA SÉRIE



Conclusões

A temática sugerida nesse trabalho se mostra adequada para promover a contextualização de conteúdos disciplinares de Química. A aproximação dos conteúdos formais com as questões relacionadas proporciona a construção de idéias próprias sobre os benefícios e malefícios que podem ser gerados. Além disso, espera-se que, com esta proposta, o professor ofereça uma melhor compreensão acerca dos aspectos sociais, culturais e tecnológicos, contribuindo dessa forma para a formação da cidadania. Defendemos a importância de adotar a **automedicação** como alternativa de um eixo temático interdisciplinar, uma vez que outras áreas do conhecimento podem ser incluídas nessa proposta de trabalho.

Referências Bibliográficas

- Chassot, A. I. (1993). *Catalisando transformações na educação*. Ijuí RS: Editora Unijuí.
- Martins, I. P. et al. (2004). *Programa de Química 12º ano. Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Portugal.
- Martins, I. P. et al. (2003). *Programa de Física e Química A 11º ou 12º anos. Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Portugal.
- Fourez, G.; Englebert-lecompte, V.; Ggrootaers, D.; Mathy, P.; Tilman, F. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Tradução: Elsa Gómez de Sarria. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Galduróz, J. C. F.; Noto, A. R.; Fonseca, A. M.; Carlini, E. A. (2005). *V Levantamento Nacional Sobre o Consumo de Drogas Psicotrópicas entre Estudantes do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública de Ensino nas 27 Capitais Brasileiras - 2004*. São Paulo: Centro Brasileiro de Informações Sobre Drogas Psicotrópicas, Universidade Federal De São Paulo.
- Gandolfi, E.; Andrade, M. da G. G. (2006). Eventos toxicológicos relacionados a medicamentos no Estado de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, 40 (6). 1056-1064.
- Paulo, L. G.; Zanini, A. C. (1988). Automedicação no Brasil. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 34 (2). 69-75.
- Santos, W. L. P. e Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí (RS): Ed. Unijuí.
- Schmitz, C. (2004). *Desafio docente: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos interdisciplinares*. Dissertação de Mestrado – PPGET/UFSC, Florianópolis.
- Tierling, V. L.; Paulino, M. A.; Fernandes, L. C. F.; Schenkel, E. P.; Mengue, S. S. (2004). Nível de conhecimento sobre a composição de analgésicos com ácido acetilsalicílico. *Revista de Saúde Pública*. 38 (2). 1-5.

As potencialidades da aprendizagem em contextos reais: estudo do padrão térmico do Vale das Furnas

Las potencialidades del aprendizaje en contextos reales: estudio del patrón térmico del Vale das Furnas

Helena Resendes¹, Mário Talaia², Félix Rodrigues³

^{1,2}*Departamento Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

¹*Escola Secundária Domingos Rebelo, Ponta Delgada, S. Miguel, Açores, Portugal*

³*Departamento de Ciências Agrárias, Univ. dos Açores, Angra do Heroísmo, Açores, Portugal*
²*mart@ua.pt*

Resumo

As questões – problema surgidas dos contextos reais requerem uma abordagem sistémica, para se compreender os fenómenos na sua globalidade e complexidade e por conseguinte requerem uma abordagem a nível CTS.

A presente investigação foi fundamentada, planeada e implementada, com base em questões – problema, numa perspectiva de ensino por pesquisa, a partir de um contexto real.

Introdução

Durante muito tempo a aprendizagem dos conceitos realizou-se separada da realidade em que estes se aplicam, tornando-se o conhecimento inactivo, meramente académico, dificultando a possibilidade dos alunos “transferirem” aquilo que apreenderam na escola para a interpretação de situações reais (Duch, 1996).

Actualmente, entende-se a aprendizagem como uma atitude de interrogação e pensamento activo sendo abordado o conhecimento científico e tecnológico com base em questões - problema emanadas de contextos reais próximos dos alunos (Jiménez, 2005).

Os contextos reais constituem um meio privilegiado de aprendizagem dado que permitem aos alunos ver a aplicabilidade dos conhecimentos, fomentam a curiosidade natural e o seu entusiasmo (Lopes, 2004).

Os problemas emanados do contexto real, ao motivarem mais os alunos, incentiva-os a ter uma atitude mais activa na procura e na selecção de informação necessária à sua resolução.

O estudo alicerçado fora do seu contexto e do seu conjunto rejeita os laços e as intercomunicações com o seu meio, e inclui-o num sector conceptual abstracto que é a disciplina compartimentada, cujas fronteiras quebram arbitrariamente a sistemicidade (Morin, 1999). Na abordagem sistémica relativamente a uma situação, procura-se identificar o conjunto da estrutura, a totalidade dos elementos que a compõem e as relações entre estes elementos, e não simplesmente limitar-se a analisar de forma independente os atributos de cada um deles (Perraudau, 1996).

Dado que se impõe a necessidade de compreender / estudar os problemas em contexto real com base numa abordagem sistémica, a lógica estritamente disciplinar é ultrapassada, uma vez que a diversidade de dimensões a explorar, exigem uma multiplicidade de abordagens com o recurso à intervenção de domínios variados e complementares, vindos dos vários campos do saber, exigindo uma abordagem do conhecimento a nível interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar (Cachapuz *et al.*, 2002). Deste modo, é possível compreender os fenómenos na sua globalidade e complexidade, permitindo reflectir sobre os processos da ciência e da tecnologia, e as suas inter-relações com a sociedade e o ambiente em que vivemos. É fundamental que cada problema seja convertido numa actividade de pesquisa, em que os estudantes se envolvam de modo a aprenderem significativamente com ela. Neste sentido, as aprendizagens são fruto de atitudes investigativas e construtivistas, envolvendo a construção activa e significativa dos conhecimentos e tornando-os úteis e utilizáveis no dia – a – dia. Deste modo se compreende que os conteúdos do ensino sejam colocados ao serviço da Educação em Ciência e não meramente da instrução, contribuindo para o desenvolvimento pessoal, social e exercício de uma cidadania democrática informada e crítica (Valadares, 2007).

Objectivos

Com a presente investigação pretendeu-se desenvolver as seguintes finalidades de aprendizagem: resolver questões – problema com base em contextos reais com recurso ao ensino por pesquisa; desenvolver a abordagem das questões – problema segundo uma perspectiva CTS; realizar actividades experimentais de índole investigativo numa relação dinâmica entre teoria e prática, conseguida através da resolução de questões – problema e sensibilizar os alunos para o estudo das temáticas e para o importante papel que os cidadãos devem ter em linha de conta, para a preservação do ambiente rumo ao desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento

O estudo apresentado, parte de um contexto real e é a proposta de uma questão – problema de resolução aberta numa perspectiva de ensino por pesquisa. O ensino por pesquisa (EPP) pretende desenvolver uma Educação em Ciência, através da Ciência e sobre a Ciência.

O EPP alarga os horizontes do ensino, considerando-o como um meio não só de compreender o mundo, mas também de atingir metas educacional e socialmente relevantes (Valadares, 2007).

Foi feita a contextualização do problema de acordo com Lopes (2004), resultando da exploração de situações concretas, a partir das quais se vai diminuindo deste modo a dificuldade da resolução do problema.

Para responder à questão problema formulada, foi necessário emitir hipóteses, recolher dados, e discutir hipóteses propostas à luz destes dados. Assim, recorreu-se à experimentação para confirmar as hipóteses. Tiraram-se conclusões, analisando os limites da validade destas e perceber se a solução(ões) encontrada(s) levanta(m) outra(s) questões.

A realização do trabalho experimental serviu para a realização de actividades de índole investigativa em que se relacionou a teoria e a prática. Foi construído simultaneamente o conhecimento conceptual e processual, estabeleceu-se uma relação dinâmica entre teoria e prática. Neste contexto, não faz sentido continuar a tratar distintamente a aprendizagem de conceitos, a resolução de problemas e o trabalho experimental, pois a sua separação no ensino / aprendizagem constitui um obstáculo para a renovação do ensino das ciências (Lopes, 2004).

Os actuais programas ministeriais enfatizam a sua implementação da investigação em didáctica sobre o trabalho experimental nas disciplinas de ciências e muito particular na disciplina de físico-química.

A singularidade do Vale das Furnas é justificada pela conjugação de características naturais e culturais. Já no século XVIII, as Furnas eram consideradas uma estância de Veraneio por excelência, visitada por locais e estrangeiros, atraídos pelos magníficos cenários decorrentes pela diversidade e riqueza da vegetação, pela riqueza hidrológica, com numerosas nascentes minerais e termais, de diversos sabores e temperaturas bem como pelas fumarolas, e pela gastronomia que lhes estão associadas, como o cozido das Caldeiras. Este local é palco de encontros sociais, típico na ilha, onde famílias se juntam para preparar e tomarem uma refeição na margem da lindíssima e serena Lagoa das Furnas, espaço contíguo ao local onde estão os “fornos naturais”.

Surge então uma questão problema: ***porque há fornos naturais, no Vale das Furnas, que são mais procurados do que outros?***

Para responder, foi realizada uma actividade experimental a que chamamos “padrão térmico de uma região”. Nesta actividade pretende-se conhecer como se situam as isotérmicas (linhas caracterizadas com a mesma temperatura) numa região e como este padrão pode ser usado para a escolha do melhor “forno natural”.

Foi investigada uma região, onde estão localizados algumas “fornos naturais” com uma área superior a 600 m².

Os materiais e instrumentos de medida usados foram: fio norte “tipo sapateiro”, fita métrica, diversos termopares, martelo de bola e pedras para marcar os postos de observação.

A Figura 1 mostra parte da região de observação.



Figura 1: Região de estudo – uma vista

Duas fases de medição são mostradas na Figuras 2 (de salientar a grande diferença de temperatura registada à superfície).



Figura 2: Registo de temperatura em dois postos de observação

Na Figura 3 mostra-se o cenário típico do “padrão térmico” obtido para a região estudada.

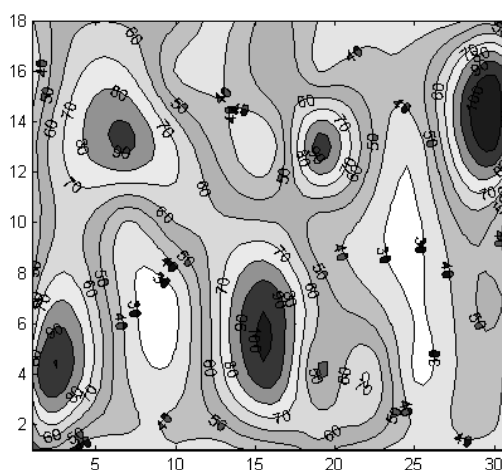


Figura 3: Cenário de padrão térmico da região estudada

Na Figura 3, a zona à esquerda definida até à cota de abcissa cerca de 5 e até à cota de ordenada cerca de 14 mostra uma “ilha de calor” cuja temperatura superficial atinge valores próximos de 80 °C. Nesta zona estão localizados três “fornos naturais”. Existe um quarto “forno natural” na cota de ordenada cerca de 18. O cenário do padrão térmico obtido, sugere que três dos quatro “fornos naturais” estão mal implantados. Cerca da cota 30 de abcissa e no corredor da cota de ordenada existem vários “fornos naturais”. A “ilha de calor” que se observa, com temperaturas próximas de 100 °C, é de céu aberto com água quente onde não se podem localizar “fornos naturais”. Nesta ilha a observação visual pode admirar a grande taxa de evaporação que se regista.

Considerações finais

A escolha do local partiu do contacto e conhecimento da região, um laboratório aberto, onde é possível a observação visual de diferentes manifestações geotérmicas, possíveis de serem objecto de estudo na disciplina de físico-química que despertam a curiosidade, a inquietação, a interrogação e a formulação de questões – problema. Este estudo pode ser aplicado em qualquer zona em que o solo tem vários tipos de cobertura (a radiação solar interceptada à superfície é reflectiva função da cobertura do solo, o que origina diferentes temperaturas superficiais). O estudo de correntes de convecção pode ser, então, usado neste contexto. O estudo mostra, ainda, como um problema aberto pode ser convertido numa actividade de pesquisa em que os intervenientes (professores e alunos) se podem envolver, tornando o ensino / aprendizagem mais agradável e motivador. As aprendizagens são úteis e utilizáveis no dia – a – dia, na medida que, este estudo, possibilita a escolha do melhor “forno natural”. Assim, os conteúdos do ensino são colocados ao serviço da Educação em Ciência e não meramente da instrução, contribuindo para o desenvolvimento pessoal, social e exercício de uma cidadania democrática informada e crítica.

Referências Bibliográficas

- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério de Educação.
- Duch, B. (1996). Problem - based learning in physics: the power of students teaching. *Journal of College Science Teaching*, Março / Abril, 326 – 329.
- Jiménez, M. (2005). *A argumentação sobre questões sócio – científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula*. In Actas do v Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências: São Paulo. Brasil.
- Lopes, B. (2004). *Aprender a ensinar Física*. Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Morin, E. (1999). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Instituto Piaget.
- Perraudau, M. (1996). *Os métodos cognitivos em educação. Aprender de outra forma na escola*. Instituto Piaget.
- Valadares, J (2007). *Didáctica da Física*. Trabalho para provas de agregação. Universidade Aberta.

Los pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas como vehículo de alfabetización científica. Una propuesta didáctica

Os pictogramas nas etiquetas das águas engarrafadas como veículo de alfabetização científica. Uma proposta didáctica

J.A. Piano*, A. Blanco y L.F. Garrido (Grupo Quimesca)

IES Portada Alta. c/Cómpeta nº 31, 29007 – Málaga, España

Teléfono 951297931

quimesca@yahoo.es

Resumen

Se presenta una propuesta didáctica que, utilizando como contexto los pictogramas que aparecen en las etiquetas de las aguas envasadas, se plantea abordar aspectos transversales como educación para la salud, educación del consumidor, educación cívica y educación ambiental. Se ha realizado un primer ensayo de la misma con un grupo de alumnos que cursan Enseñanza Secundaria de Adultos en un Instituto de Educación Secundaria de Málaga (España). Esta propuesta pretende fomentar la alfabetización científica de los estudiantes utilizando como contexto el consumo de aguas envasadas.

Introducción

Este trabajo parte de que la finalidad principal de la enseñanza de las ciencias en la actualidad debería ser la de contribuir a la alfabetización científica de los estudiantes y, por ende, de los ciudadanos (Marco-Stiefel, 2001). Inserto en este movimiento, también comienza a utilizarse el concepto de “alfabetización química” o “alfabetización en química” (Blanco, 2007). Diversos autores (Holman y Hunt, 2002; Shwartz, Ben-Zvi y Hofstein, 2006) se han ocupado de concretar y definir de forma operativa este concepto, existiendo el acuerdo de que los planteamientos de alfabetización química tienen que concretarse en cursos y programas basados en contextos. El centro de atención a la hora de diseñar programas o cursos se desplaza desde la propia disciplina, de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para avanzar en ella, a los que se consideren importantes, aunque no únicos, para que los ciudadanos puedan analizar, emitir juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre problemas, situaciones y contextos relevantes de la vida cotidiana. Así, la tarea inicial consiste en identificar contextos y problemas relevantes en la vida diaria adecuados para estos propósitos.

Desde estas perspectivas, nos parece que el “consumo de aguas envasadas” constituye un contexto importante para desarrollar propuestas de alfabetización científica (Blanco y Rodríguez, 2008) que además ha sido poco investigado con este enfoque. En el seno de este proyecto, esta comunicación presenta una propuesta didáctica que, utilizando los pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas, se plantea abordar aspectos transversales como educación para la salud, educación del consumidor, educación cívica y educación ambiental.

Los pictogramas en las etiquetas de aguas envasadas

Las etiquetas en general, y las aguas de bebidas envasadas en particular, son o pueden ser, como indica Mans (2007), el soporte de muchas cosas: del compromiso del fabricante o elaborador con los usuarios o clientes, de instrucciones de uso, de información sanitaria o nutricional, de instrucciones sobre el envase, una vez utilizado el producto, etc. También podemos decir que las etiquetas de alimentos y bebidas pueden entenderse como un “archivo comprimido de información y conocimientos científicos” escrito en un trozo de papel.

En cuanto a la forma en que se presenta la información en las etiquetas, cada vez más aparece una legión de logotipos y dibujitos a los que podemos denominar con el término de pictogramas. Se entiende por PICTOGRAMA: “*Dibujo figurativo o simbólico que reproduce el contenido de un mensaje sin referirse a su forma lingüística.*” (Gran Enciclopedia Larousse). La palabra pictograma proviene del término latino *pictus* (pintura) y del término griego *grafos* (escribir), que en conjunto puede entenderse como símbolo icónico.

La importancia que los pictogramas tienen en el globalizado mundo actual como forma de comunicación mediante símbolos, se percibe con sólo mirar a nuestro alrededor, pues no hay actividad humana o situación que no esté representada por su correspondiente icono (pictograma). De ese modo la información llega a los ciudadanos del mundo sobrepasando las barreras lingüísticas y geográficas. “*Los pictogramas son el lenguaje visual de un mundo globalizado*” (Di Como et al. 2008).

De significativa importancia es el uso de pictogramas en el campo de los alimentos y bebidas, como medio fácil de hacer llegar a los consumidores la necesaria información de los productos habituales de consumo. Nos interesa de modo especial el uso de pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas.

Los pictogramas que podemos encontrar en las aguas envasadas son muy variados, con distintos tipos de informaciones referidas tanto al *envase* (material, tipo de plástico, si es comprimible, si es reciclable, volumen de contenido...), como a las *características del agua* (procedencia, calidad, apta para determinados usos...).



Son, por tanto, muy numerosos los pictogramas existentes, y, por otra parte, algunos de ellos, aunque diferentes, poseen el mismo significado lingüístico. Por eso, resulta conveniente agruparlos, para facilitar su correcta interpretación. En este trabajo se han clasificado en base a si hacen referencia a:

1. Material de fabricación del envase
2. Capacidad del envase
3. Envases y medio ambiente
4. Localización geográfica del agua envasada
5. Usos específicos del agua envasada
6. Informaciones varias

La propuesta didáctica

Tomando en consideración las posibilidades que ofrecen los pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas, para trabajar de forma contextualizada una gran variedad de contenidos, hemos diseñado y comenzado a ensayar una propuesta didáctica que pretende los siguientes objetivos, que abarcan tanto conocimientos, como procedimientos y actitudes:

- Conocer distintos tipos de etiquetas.
- Conocer materiales usados en los envases.
- Analizar etiquetas.
- Interpretar la información contenida en los pictogramas.
- Diseñar pictogramas que transmitan mensajes relativos al cuidado de la salud y del medio ambiente.
- Prestar atención a las etiquetas de las aguas envasadas.
- Participar activamente en clase y trabajar individualmente y en grupo.
- Tomar conciencia de la importancia que tiene la identificación y etiquetado.

El ensayo de la propuesta didáctica se ha llevado a cabo con 12 alumnos (10 mujeres y 2 hombres, mayores de 18 años) que cursan Enseñanza Secundaria de Adultos, en un instituto público de Málaga. Tras presentar a los alumnos el objetivo del trabajo, se les entregó un cuaderno de apuntes con información sobre "Pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas" y las actividades que tenían que realizar. Se les proporcionó unas normas sobre cómo debían realizar y presentar las tareas encomendadas.

Finalmente, se les pidió que manifestaran sus valoraciones y comentarios sobre los pictogramas, sobre lo que consideraban ellos que habían aprendido y sobre el trabajo realizado (Apéndice 1). Se pretende, de esta forma, valorar el grado de aceptación de la propuesta didáctica.

Los resultados obtenidos muestran la coherencia de los estudiantes en valorar que la información de los pictogramas es útil para el consumidor (preguntas 1 y 10), y se muestran bastante de acuerdo en que no son “aburridos” (pregunta 6) pero que no son fáciles de “leer” (pregunta 3). Sobre los demás aspectos preguntados los estudiantes muestran diversidad de opiniones.

En cuanto a lo que los estudiantes consideran que han aprendido con el trabajo, la mayoría indican el significado de los pictogramas (10) y sólo dos indican aspectos transversales: uno dice “que hay que ignorar la información para poder vivir” y otro “que hay que fijarse en las etiquetas”.

La mitad de los estudiantes (6) consideran que el trabajo había sido interesante. Una cuarta parte (3) que habían obtenido información que desconocían y, finalmente, dos alumnos consideran que se trata de un conocimiento útil para nuestra salud.

Reflexión final

La aproximación realizada con la propuesta didáctica que se ha presentado muestra que trabajar el tema del consumo de aguas emvasadas y, en concreto, el estudio de las etiquetas y de los pictogramas que incluyen, puede constituir un vehículo para la alfabetización científica. No obstante, esta propuesta didáctica requiere todavía de más ensayos que permitan refinarla y adaptarla mejor a los objetivos propuestos.

Referencias Bibliográficas

- Blanco, A. (2007). Alfabetización química y educación para la ciudadanía. *Cooperación educativa*, 20 (85), 27-31.
- Blanco, A. y Rodríguez, F. (2008). El consumo de aguas emvasadas como contexto para desarrollar propuestas de alfabetización científica. Documento no publicado, enviado para su aceptación en el V Seminario Ibérico de CTS.
- Di Como M. y otras (Migrantes) en <http://migrantes.blogspot.com/> 10 Abril 2008
- Gran Enciclopedia Larousse (1989). Vol. 18 .Editorial Planeta. Barcelona.
- Holman, J. y Hunt, A. (2002). What does it mean to be chemically literate? *Education in Chemistry*, January, 12-14.
- Mans. C. (2007). *Los secretos de las etiquetas. La química de los productos del hogar*. Barcelona: Ariel.
- Marco-Stiefel, B. 2001. Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. En Membiela, P. (editor). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R. y Hostein, A. (2006). Chemical literacy: what does mean to scientists and school teachers? *Journal of Chemical Education*, 83 (10), 1557-1561.

Apéndice 1. Encuesta sobre el trabajo “Los pictogramas en las etiquetas de las aguas envasadas”

Marca una X en la casilla que estimes conveniente:

- A.- Muy de acuerdo.
- B.- De acuerdo
- C.- Regular
- D.- Poco de acuerdo
- E.- Nada de acuerdo.

Los pictogramas:	A	B	C	D	E
1. Suministran información útil para el consumidor					
2. Aparecen en número suficientes en las etiquetas					
3. Son fáciles de “leer” e interpretar					
4. Son fácilmente visibles en las etiquetas					
5. Son un truco de marketing					
6. Son algo muy aburrido y poco interesante					
7. Los fabricantes incluyen (“ponen”) la menor cantidad posible de ellos en las etiquetas					
8. Se hacen lo más pequeños posible, para que no sean visibles					
9. Cuesta mucho encontrarlos en las etiquetas					
10. La información que suministran no sirve y es poco útil					

Comentario sobre lo aprendido realizando este trabajo:

.....

Comentario general sobre el trabajo:

.....

Una práctica científica experimental con enfoque CTS para la educación en el desarrollo sostenible

Uma prática científica experimental com enfoque CTS para a educação em desenvolvimento sustentável

Jesús Hernando Pérez

*Profesor de Enseñanza Secundaria. Comunidad de Madrid, España
Grupo de Energía Solar. Universidad Complutense de Madrid, España
jhernando@educa.madrid.org*

Resumen

Proponemos, en línea con los objetivos y temáticas del Seminario, la divulgación de prácticas innovadoras en educación científica formal con enfoque CTS presentando diseños experimentales que, a la vez que imbricados en el currículo ciencias y tecnología de Secundaria, conlleven una reflexión sobre el desarrollo sostenible y la problemática energética y medioambiental induciendo cambios en los hábitos de consumo y en la propia sociedad. Todo ello en la línea de investigación que el autor ha seguido como en el Grupo de Energía Solar de la UCM y en su experiencia docente en Secundaria.

Introducción

En la actual Sociedad de la Ciencia y la Tecnología no es posible aislar el debate sobre el desarrollo sostenible del análisis de la problemática energética (García Palacios, 2001), lo que supone, a su vez, una reflexión sobre la producción de energía y las consecuencias de la contaminación por CO₂ o radiactividad. En muchos casos el acento sobre el término *producción* nos impide reconocer que también la *no producción* (más evidente cuando nos referimos al frío) genera ahorro energético y por tanto disminuye las posibilidades de un colapso medioambiental. Podemos contribuir a este debate desde una perspectiva CTS de educación científica de la ciudadanía para la sustentabilidad (Martínez Contreras, 1997), a través de la formación científica y técnica de los ciudadanos en las enseñanzas medias, mediante diseños experimentales que nos permitan apreciar el ahorro energético y sus consecuencias sobre un desarrollo sostenible.

Objetivos

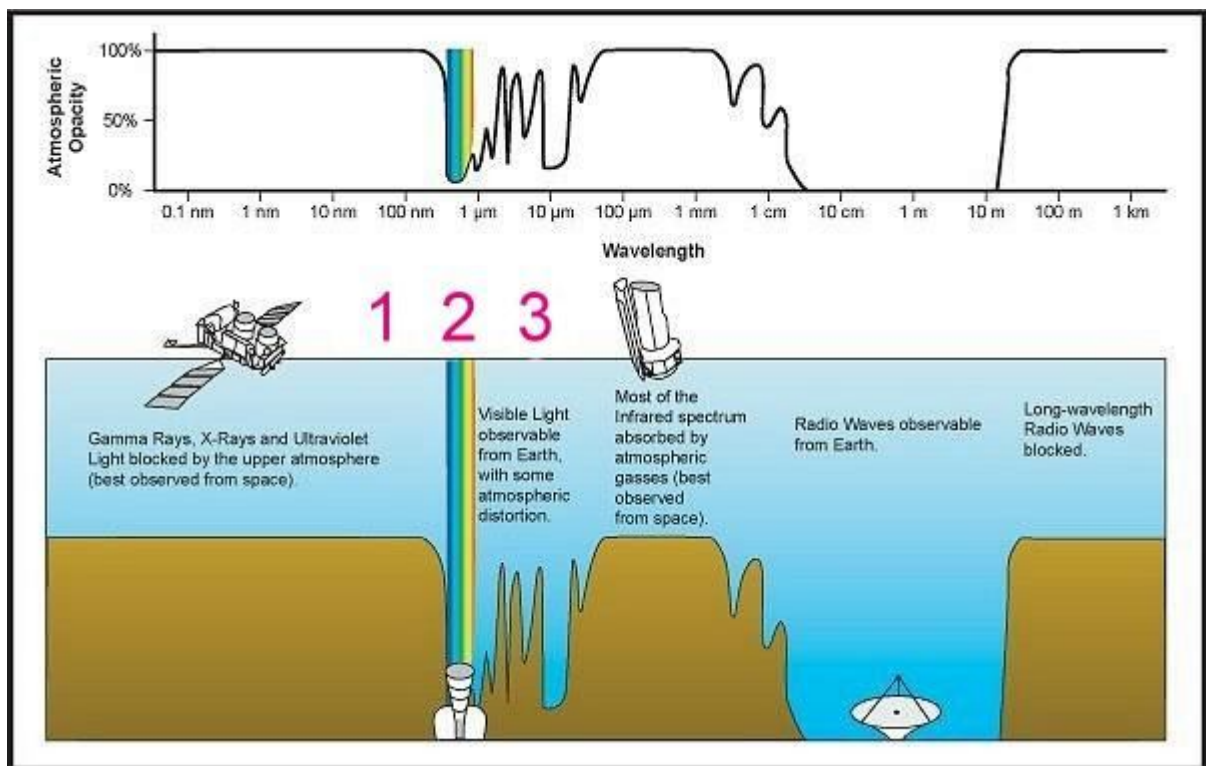
1. Contribuir desde la Ciencia y la Tecnología en el ámbito escolar al debate social sobre el desarrollo sostenible y las fuentes de energía desde una perspectiva CTS.
2. Mostrar en que forma Ciencia y Tecnología pueden configurar la sociedad del siglo XXI, fomentando la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social y concienciando, a futuras generaciones sobre el problema del desarrollo sostenible y el uso de los recursos energéticos.
3. Proporcionar material didáctico y divulgar prácticas innovadoras de educación científica formal, con enfoque CTS.

Fundamentos Científicos

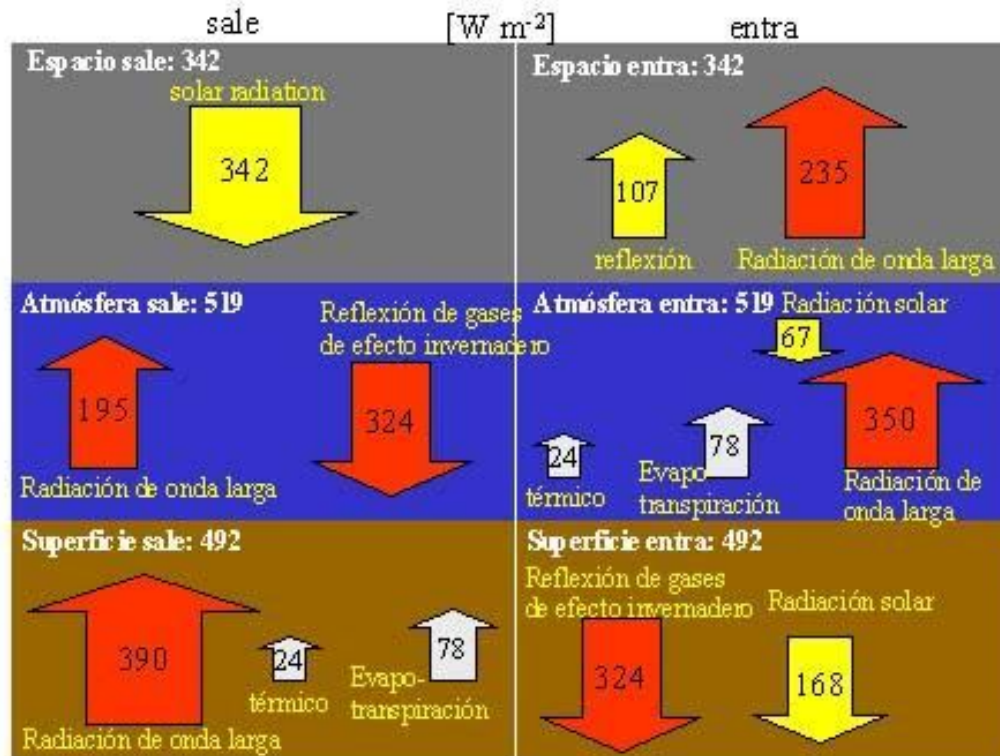
Los fenómenos de enfriamiento por irradiancia nocturna terrestre se han venido observando desde hace mucho tiempo de forma natural en lugares altos y de elevada transparencia atmosféricas como Calama (Robert y Alvarado, 1965). Como aplicaciones más importantes, aparte de disminuir el efecto invernadero, podríamos mencionar la desalinización de aguas (Jiménez, 2004), la conservación y congelación de alimentos (Clark y Berdahl, 1980) y la climatización de edificaciones (Santamouris y Asimakopoulou, 1996).

Intercambios radiativos entre la superficie de la Tierra, la baja atmósfera y el espacio exterior

De la interacción de las ondas electromagnéticas con la atmósfera se deduce el hecho de que algunas partes de la misma sean opacas. En la figura 1. (Uherek, 2004) observamos las correspondientes a la radiación ultravioleta (1), la radiación visible (2) y la radiación infrarroja cercana (3), que es el dominio de longitud de onda que nos interesa de cara a nuestras experiencias.



En la figura 2 podemos apreciar, mediante un ejemplo numérico, el balance equilibrado de la radiación global debido a los intercambios radiativos entre la superficie de la Tierra, la baja atmósfera y el espacio exterior. En cada subsistema la cantidad de energía que entra es la misma que la que sale.



En la figura 3 podemos apreciar el proceso en detalle.

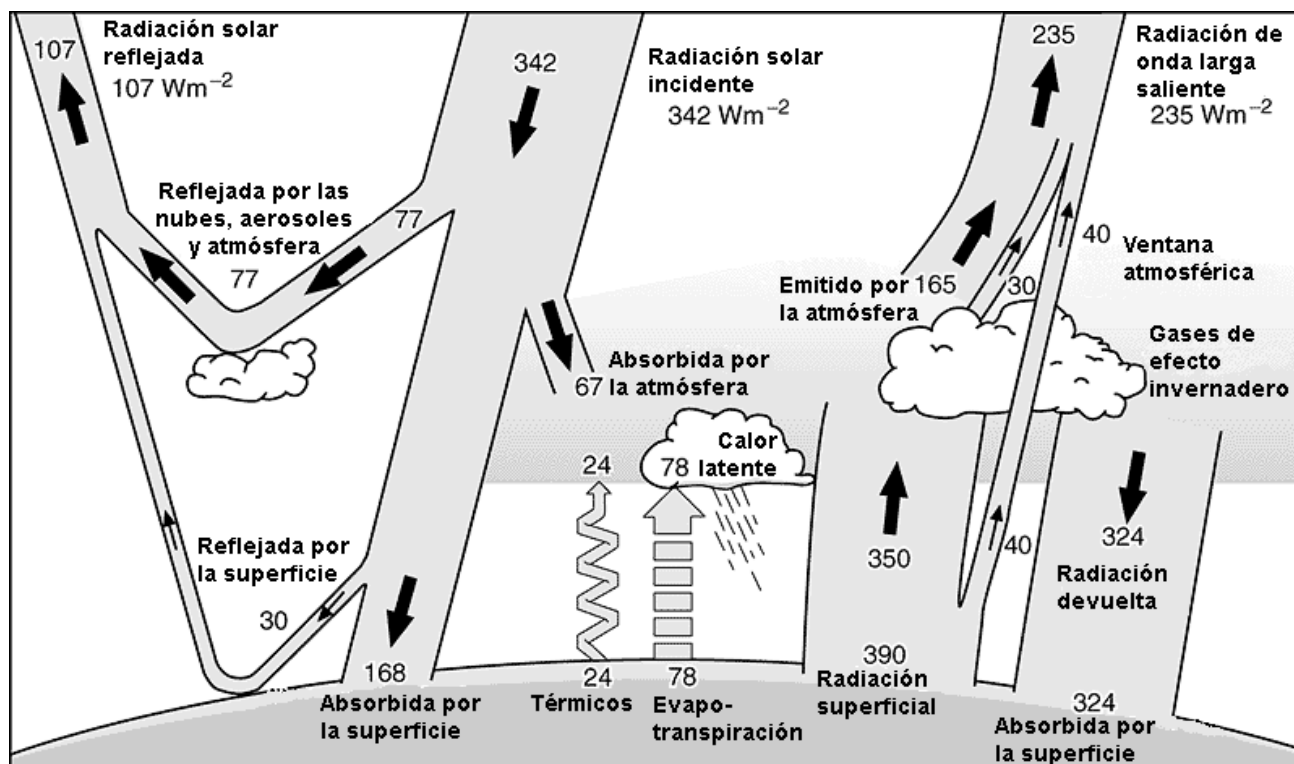


Fig. 3

Fundamentos físicos del enfriamiento radiativo

Los fenómenos de enfriamiento por irradiancia nocturna terrestre consisten en intercambios energéticos radiativos en el dominio infrarrojo entre el suelo y la atmósfera en un doble sentido:

- La radiación de la superficie terrestre a una temperatura dada T , que se puede representar, por una curva continua bastante próxima a la que correspondería a la radiación de un cuerpo negro a la misma temperatura.
- La radiación atmosférica debida prácticamente en su totalidad al vapor de agua, CO_2 y el Ozono. Esta radiación infrarroja emitida por la atmósfera hacia la superficie de la Tierra presenta un espectro discontinuo con numerosas zonas de débil emisión. Estas zonas corresponden a bandas de transparencia denominadas ventanas. La ventana principal se encuentra en un dominio de longitud de onda que va de 8 a $13 \mu\text{m}$. Entre los 16 y $24 \mu\text{m}$ se halla una segunda ventana. En estas franjas la superficie de la tierra se ve libre del efecto moderador de la atmósfera e intercambia calor por radiación con la materia interestelar del espacio exterior, un foco frío cuya temperatura efectiva es del orden de los 100 K ($-173,15^\circ\text{C}$). Son como una especie de *agujeros atmosféricos* por los que escapa el calor de la superficie terrestre lo que permite que esta pueda enfriarse hasta unos 10°C por debajo de la temperatura ambiente. La presencia de la atmósfera desempeña, entre otros, el papel de pantalla para el intercambio radiativo entre la Tierra y el espacio exterior, actuando como elemento regulador de la temperatura terrestre. Si no existiese atmósfera el enfriamiento por radiación sería excesivo lo cual, aunque favorable a nuestros intereses de aprovechamiento de este fenómeno, habría sido desastroso para el desarrollo de la vida.

En la figura 4 (Uherek, 2004) podemos apreciar estos fenómenos.

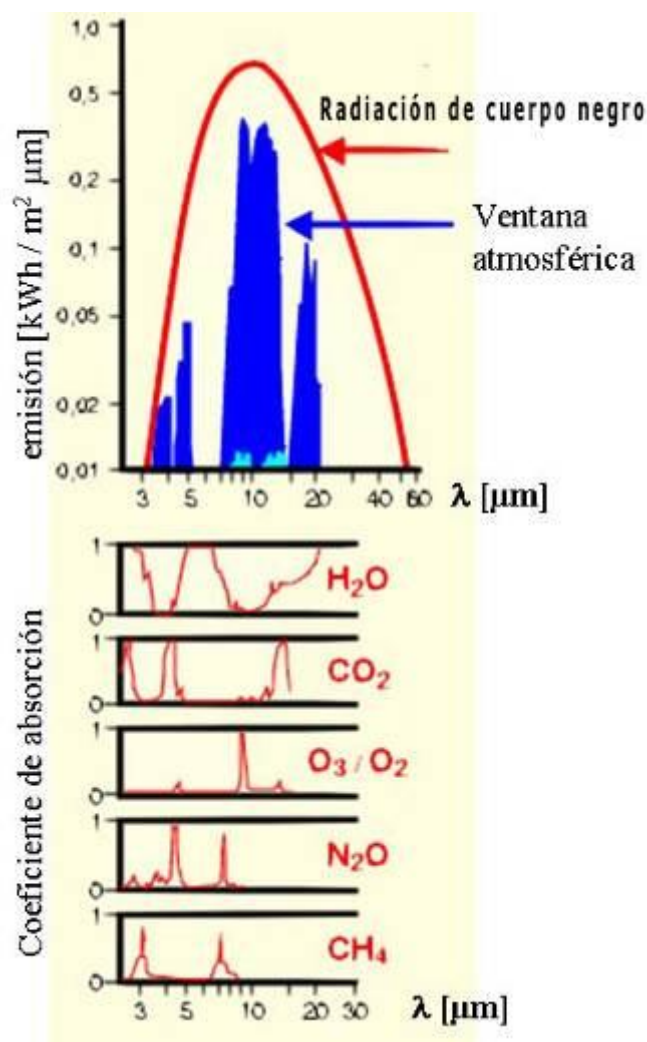


Fig. 4

Experimentación en las aulas

Se trata de que los alumnos sean capaces, aunque no es indispensable, de confeccionar sencillos dispositivos y, fundamentalmente, de apreciar resultados experimentales derivados de medidas de temperatura tomadas incluso de forma manual.

Cada actividad puede hacerse en tres sesiones. En la primera se describe la práctica, los contenidos científicos y el dispositivo, en la segunda se monta el dispositivo y se realizan mediciones y en la tercera se comentan los resultados y se desarrolla un debate. Los elementos que constituyen el dispositivo se hallan ya elaborados (caja o cilindro de metacrilato, placas de cobre pintadas, materiales aislantes, etc.) o son objetos de laboratorio como termómetros, fuentes de alimentación o polímetros. Los alumnos hacen el montaje como se ve, por ejemplo, en la figura 5, realizan medidas, las tabulan y hacen cálculos elementales usando la ecuación del calor específico.

Materiales utilizados

Económicos y usuales, citamos los siguientes: Metacrilato para la estructura de los dispositivos, papel de aluminio como reflectante, poliestireno expandido y espuma de poliuretano como aislantes, cobre: en los elementos metálicos, pintura sintética negra mate y pegamentos como Araldit.

1. Aplicación a la refrigeración, conservación y congelación de alimentos.

El sistema de enfriamiento por radiación nocturna más eficaz corresponde (Givoni, 1976), a la circulación de aire a través de una superficie metálica hueca que, en nuestro dispositivo (ver figura 6), será la parte expuesta al intercambio radiativo que observamos en la figura 5.



Fig. 5

Comunicamos este dispositivo con un recinto cerrado bien aislado estableciendo un circuito de refrigeración cerrado. El recipiente de refrigeración estaría en el exterior protegido de la radiación solar directa y de las corrientes convectivas de aire caliente (Haggard, 1977). La cámara refrigerada se situaría en el interior de la vivienda o en el subsuelo. En la figura 6 mostramos una imagen de todo el conjunto.

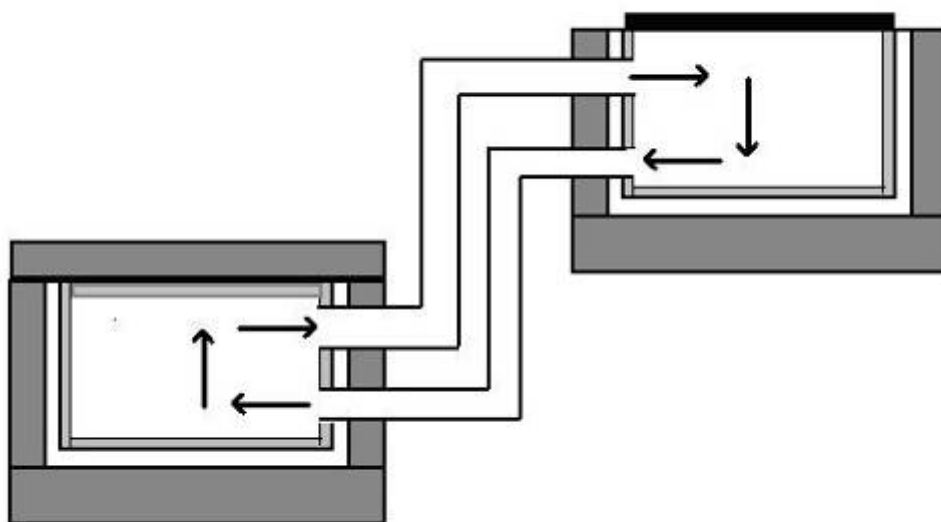


Fig. 6

2. Aplicación a la climatización de interiores

En las figuras 7. y 8 presentamos valores de temperaturas típicos del verano del centro peninsular.

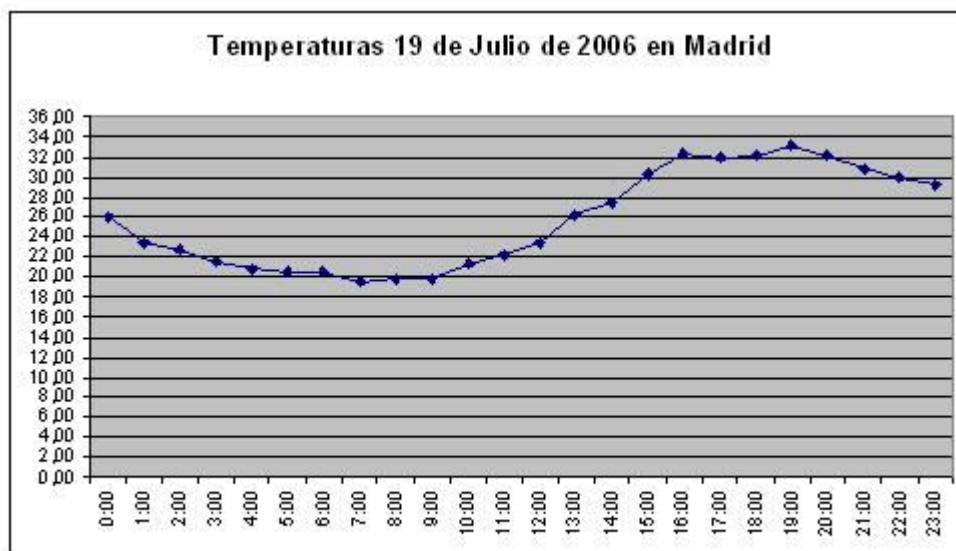


Fig. 7

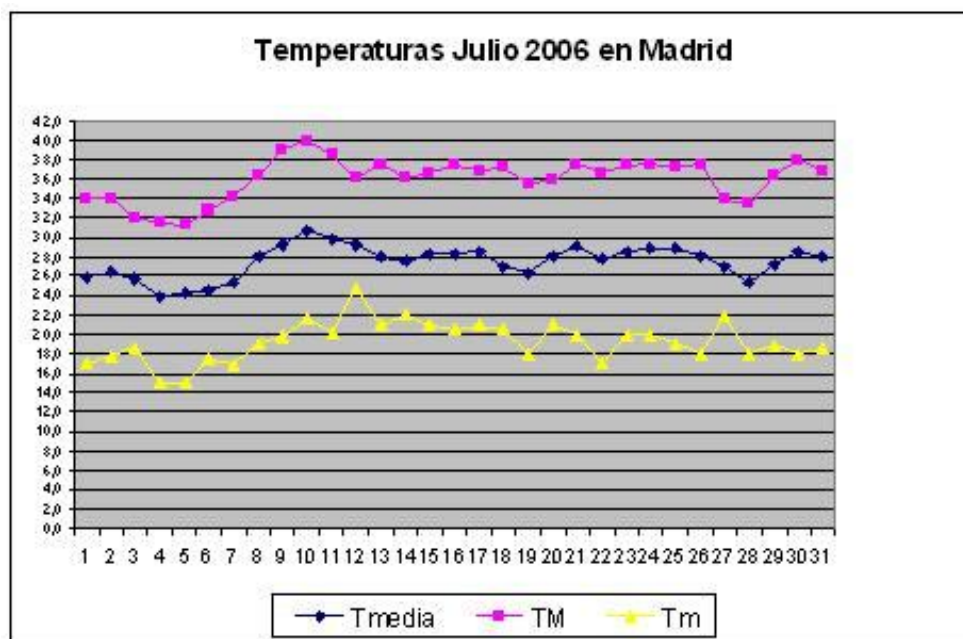


Fig. 8

En la figura 9 observamos el dispositivo experimental que simula, en condiciones de laboratorio, la acción de un foco frío sobre un recipiente cilíndrico con agua en su interior.

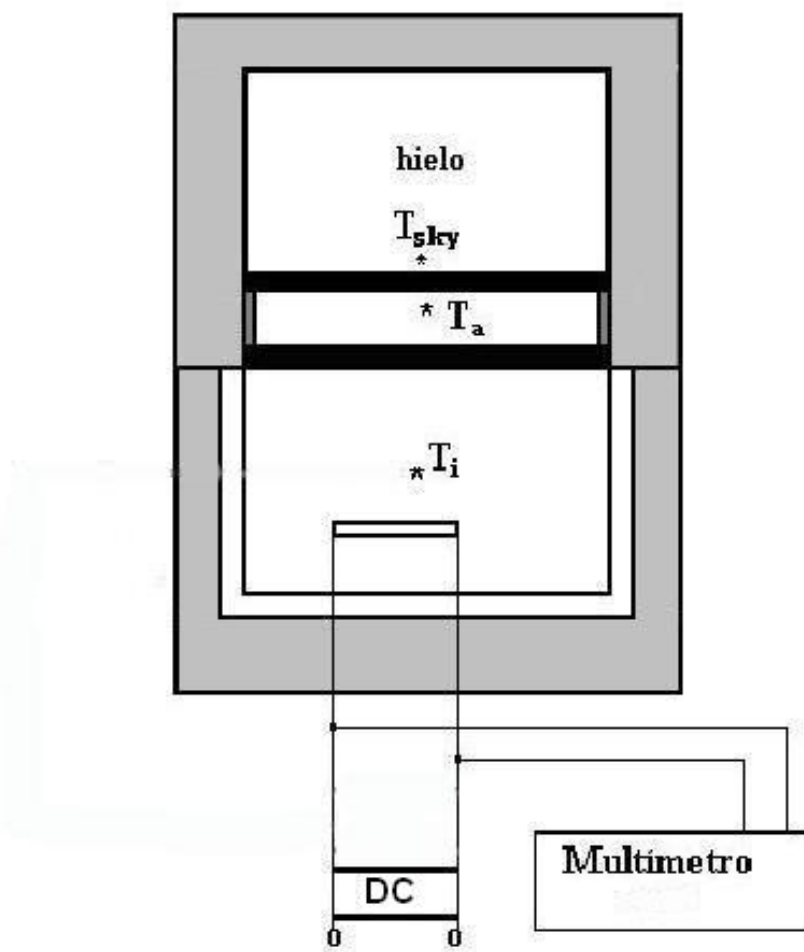


Fig. 9

En este dispositivo experimental se registran las siguientes temperaturas: T_i , T_{sky} y T_a .

Para mantener la T_i constante suministramos calor mediante una fuente de alimentación de corriente continua y una resistencia. Las medidas de potencia pueden hacerse tomando la lectura de voltaje e intensidad del multímetro digital. Si no se hubiese producido este aporte, el dispositivo en general y el agua del depósito en particular habrían cedido calor interno, disminuyendo su temperatura.

En nuestros cálculos, para un modelo simplificado basado en datos del gráfico 7, con tres periodos de enfriamiento (con T_a de 22 °C y 18 °C) de 2 horas cada uno entre las 2:00 y las 8:00, obtenemos una capacidad de enfriamiento de 8,34 °C. Esto supondría que si a la llegada de la noche la temperatura del agua del depósito que hace de intercambiador de calor fuera de unos 29 °C, a la mañana siguiente se habría reducido a unos 21 °C y podría de nuevo absorber durante el día calor del interior y de los muros del habitáculo con el consiguiente efecto de climatización.

La construcción práctica más simple sería un habitáculo ortoédrico con un depósito, también ortoédrico como techo (Givoni, 1992). Como la placa experimental tiene una superficie de 176,7 cm² y el volumen del depósito es 1767 cm³, para climatizar un habitáculo de 16 m² deberíamos disponer en el techo del mismo de un depósito de agua de 1600 litros de capacidad, un paralelogramo de 4x 4x0.1 m.

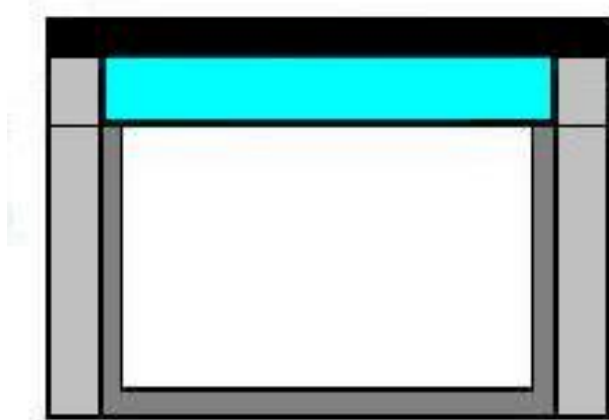


Fig. 10

Creemos que depósitos de estas características, em contacto com el techo del habitáculo serían suficientes para conseguir mantener una temperatura interior de entre 22 y 25 °C frente a temperaturas pico máximas diurnas de unos 35 °C y mínimas nocturnas de unos 18 °C, habituales en gran parte de la península durante los meses de verano.

Para mejorar el rendimiento (ve figura 11) del sistema podemos establecer un circuito de agua entre el dispositivo de enfriamiento radiativo y un depósito situado en la parte superior del habitáculo (Errel y Etzién, 1992).

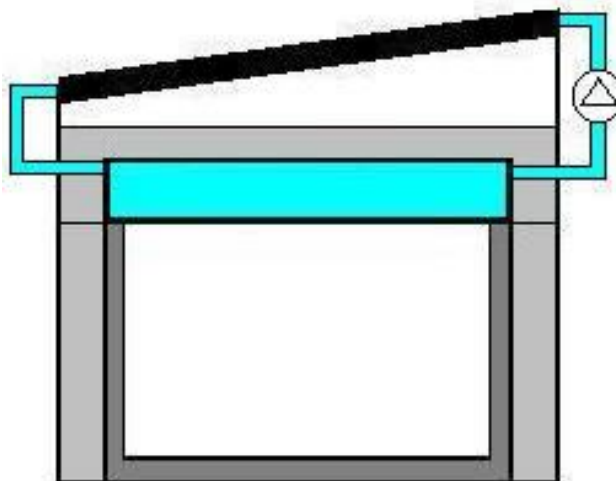


Fig. 11

Propuestas de debate

Tras la experimentación sugerimos establecer debates con las siguientes líneas temáticas:

1. Ahorro energético y Medioambiente: ¿Cómo el consumo de energía repercute en el Medio ambiente?
2. Medioambiente y Crecimiento Sostenible: ¿Cómo la preservación del medio ambiente se sustenta en el crecimiento sostenible?
3. Una Sociedad comprometida con su futuro: ¿Qué tipo de sociedad debemos fomentar para garantizar un futuro viable para generaciones venideras?

Los alumnos han comprobado experimentalmente el enfriamiento, de forma natural sin necesidad de consumo energético. También han oído hablar de las consecuencias para el medio ambiente y la salud (calentamiento global, efecto invernadero, enfermedades, etc.) de la producción de energías no renovables, e incluso de la

insolidaridad humana respecto a la distribución del consumo energético. No se trata por tanto, en estos debates, de discutir sobre si el modelo actual de crecimiento es adecuado y conveniente o no, sino de proponer alternativas viables y comprometidas, a la vez que sensibilizarse, en un trasfondo de conocimiento y educación científico-tecnológica con estos problemas. Las propuestas de debate deben conducirnos desde la noción de ahorro energético al concepto de una sociedad comprometida con su futuro y viceversa, y todo ello en la senda del desarrollo sostenible y el respeto por el medio ambiente. Deben comprender que la ciencia y tecnología actuales pueden ofrecernos soluciones que no se adoptan en muchos casos por razones puramente mercantilistas y, que una firme demanda de una sociedad comprometida, originada en comportamientos individuales a pequeña escala, podría inclinar el fiel de la balanza.

Conclusiones

1. La elaboración de estos dispositivos y la realización de prácticas de medidas experimentales supone un importante ejercicio en el entorno de la Ciencia y la Tecnología, desde el punto de vista de la formación científica de los estudiantes.
2. A través de la formación y educación científica formal con perspectiva CTS podemos concienciar a nuestros jóvenes, sobre la importancia del desarrollo sostenible y la producción y consumo de energía responsable.
3. Si la sociedad del siglo XIX fue, posiblemente la del desarrollo científico positivista, y la del siglo XX lo ha sido sin duda la del desarrollo tecnológico, la del siglo XXI debería ser, bajo los auspicios de un enfoque CTS, la del conocimiento y con ello del desarrollo sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Clark, E. y Berdahl, P. (1980). Radiative cooling: Resource and Applications. Proceedings of the Passive Cooling Workshop, 177-212, Berkely:Centre for Energy Efficient Design.
- Errel, E. y Etziún, Y. (1992). Radiative Cooling System Using water as a heat exchange medium. *Architectural Science Review*, 35 (2), 39-49.
- Givoni, B. (1976). *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science Publishers Ltd.
- Givoni, B. (1994). *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. Van Nostrand Reinhold.
- García Palacios, E.M. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Haggard, K. (1977). The architecture of a passive system of diurnal radiation heating and cooling. *Solar Energy*, 19, 403-406.
- Jiménez, J.M. (2004). *Ingenios Solares*. Pamplona: Pamiela.
- Martínez Contreras, J. (1997). Tecnología, desarrollo económico y sustentabilidad. *Ludus Vitalis*, 2.
- Robert, M. y Alvarado, S. (1965). Le rayonnement terrestre au Chile. *R.G.T.*, 79, 741-750.
- Santamouris, M; y Asimakopoulou, D. (1996). *Passive Cooling of Buildings*. London: James & James (Science Publishers) Ltd.

UHEREK E. (2004): *Enfriamiento estratosférico*, www.atmosfera.mpg.de
Tanto en la figura 7 como en la figura 8 los datos que se presentan se han obtenido en <http://espanol.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=IMADRIDM24>

Decreto-Lei n.º 7/2001, 18 de Janeiro: Princípios orientadores da organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens do nível secundário de educação.

² A autora deste texto, membro das equipas de autores dos programas da área de Biologia, foi formadora nos vários PF.

La WEB y su apoyo a las actividades CTSA

A Web e o seu apoio nas actividades CTSA

Laura Ortiz¹, Clemente Reza, Víctor Feregrino

¹Escuela Superior de Ingeniería Química, IPN, México

¹lortiz@ipn.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto en el aprendizaje del uso de los medios electrónicos de información en las investigaciones documentales realizadas por estudiantes de primer año de ingeniería química, en torno a la pertinencia ambiental, energética y económica de los combustibles alternos a la gasolina para uso en los vehículos automotores convencionales. Se seleccionaron cuatro combustibles alternos (biodiesel, etanol, gas natural y gas LP) y se analizó, desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, la veracidad y confiabilidad de la información existente en diferentes sitios electrónicos.

Introducción

El Internet se ha convertido en la fuente principal de información entre los estudiantes de cualquier nivel educativo, por la facilidad con la que se puede ingresar y descargar textos, datos e imágenes, así como el ahorro de tiempo que representa el tener acceso a otros medios electrónicos como los bancos de datos en discos compactos. Sin embargo, esta circunstancia puede convertirse en un problema para la correcta comprensión y aplicación de los contenidos, debido a que no toda la información disponible en la web es confiable, razón por la cual es necesario que el estudiante desarrolle y aplique criterios para discriminar y manejar sólo aquella que sea veraz desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto, fortalezas y debilidades del uso de la información disponible en diferentes sitios electrónicos, como sustento para las investigaciones documentales que realizan los estudiantes para el aprendizaje de conceptos y el desarrollo de habilidades en el contexto Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente,

Para propiciar la integración de conocimientos y habilidades en diferentes asignaturas de la carrera de ingeniería química que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería Química del Instituto Politécnico Nacional (México), durante el ciclo escolar 2007-2008 se seleccionó el estudio de la problemática relacionada con los combustibles alternos a la gasolina para vehículos automotores, dado que su uso ha tomado mayor importancia a causa de la crisis ambiental derivada del agotamiento de los combustibles fósiles.

Metodología

Es un hecho aceptado la factibilidad técnica para el reemplazo de la gasolina por combustibles alternos, previa modificación de los dispositivos mecánicos en los vehículos automotores, de donde surgió el interés por efectuar la comparación de dichos combustibles vs la gasolina desde diferentes puntos de vista, tales que permitieran justificar una recomendación que tomara en cuenta dichos aspectos.

El trabajo de investigación documental realizado por los estudiantes se orientó a la revisión de la información técnica existente en diferentes sitios de la web respecto a cuatro combustibles alternos (biodiesel, etanol, gas natural y gas LP), analizando el *impacto ambiental* que estos presentan, su *aporte energético* y la *factibilidad económica* de su uso, en comparación con el combustible derivado del petróleo que utiliza un vehículo automotor convencional.

Para asegurar la confiabilidad de la información se establecieron criterios de credibilidad de la fuente seleccionada tales como: objetividad, permanencia, vínculos, claridad, así como las fechas de creación, revisión y actualización. A continuación se resume la información obtenida más relevante.

A) Biodiesel. Se usa como combustible alternativo para la sustitución total o parcial del diesel; como sustituto total se denomina B100, mientras que otras denominaciones como B5 o B30 hacen referencia a la proporción (%) de biodiesel utilizado en la mezcla.

Desde el punto de vista ambiental, el biodiesel supone un ahorro de 25% a 80% de las emisiones de CO₂ producidas por el diesel derivado del petróleo. Es totalmente biodegradable y no tóxico; sus trazas desaparecen en 21 días y no es fácilmente inflamable.

El análisis de viabilidad económica indica que el costo de producción del biodiesel depende del aceite vegetal que se utilice, con un costo aproximado de 0,66 usd a 0,39 usd por litro para los aceites virgen y usado respectivamente, en tanto que el diesel derivado del petróleo tiene un precio de 0,50 usd por litro en México.

B) Etanol. Se obtiene fácilmente a partir de la fermentación del azúcar o del almidón; puede utilizarse directamente como combustible para los automóviles o mezclarse con gasolina en cantidades variables para reducir el consumo de derivados del petróleo. Representa el 90% del biocombustible producido a nivel mundial (el restante 10% es biodiesel).

En términos de calidad del medio ambiente se sabe que, a igualdad de energía producida en la combustión, el etanol produce 6% más dióxido de carbono que la gasolina. Para asegurar la disponibilidad de materia prima sería necesario contar con monocultivos a gran escala, lo cual podría conducir a una escasez y alza en el precio de los alimentos, la pérdida significativa de biodiversidad y la erosión del terreno.

Del análisis de la viabilidad económica se concluye que los actuales métodos de producción de bioetanol utilizan una cantidad mayor de energía que la suministrada por el combustible producido. Como combustible es rentable la mezcla E-85 (85% Etanol y 15% gasolina) que consigue un octanaje superior al de la gasolina y un 10% de economía en el precio.

Se sabe que el etanol brasileño es competitivo económicamente sólo si el barril de petróleo se mantiene a un precio mayor de 40 usd, mayor de 60 usd para el caso del etanol producido en EEUU y mayor de 80 usd para el etanol europeo, situación que se ha vivido durante el presente año.

C) Gas natural. De conformidad con el protocolo de Kyoto, se reconoce al gas natural como el combustible fósil más amigable al medio ambiente; se consume hoy en día en los sectores residencial, comercial, industrial y automotor.

Comparado con la gasolina, el gas natural presenta una reducción sustantiva en las emisiones contaminantes: su combustión arroja 87 kg de CO₂ por barril de petróleo equivalente (BPE), en tanto que el petróleo y el carbón emiten 104 y 157 respectivamente.

Respecto a la combustión del diesel, al gas natural le corresponde una reducción de 90% en las partículas y de 30 - 40% en los óxidos de nitrógeno.

D) Propano. El gas licuado de petróleo (GLP) consiste principalmente en una mezcla de propano, propeno, butano y buteno en diferentes proporciones; sin embargo, para uso doméstico, comercial y vehicular, la mezcla es principalmente propano.

Los datos relacionados con los aspectos ambientales derivados del GLP usado como combustible alternativo a la gasolina, indican una reducción de 75% de monóxido de carbono, 10% de dióxido de carbono, 85% de hidrocarburos sin quemar y 40% de óxidos de nitrógeno.

En el análisis de costos se concluye que el LPG es 48% más barato que la gasolina.

Conclusiones

Del análisis de los datos existentes en los sitios consultados para los combustibles alternos estudiados, se puede concluir que:

- Debido al grado de desarrollo tecnológico actual, aún no es posible sustituir por completo a los energéticos derivados del petróleo.
- Mientras se mantengan altos los precios del petróleo crudo (encima de 40 usd por barril), se dará cabida al desarrollo y uso de nuevas fuentes energéticas.
- La implementación del combustible alternativo para los automotores depende en mucho de la geografía económica del país, a efecto de evitar conflictos socioeconómicos.
- Se requiere mantener la investigación en el tema de los combustibles alternos para alcanzar la sostenibilidad y detener el deterioro ambiental.

Con respecto al desarrollo en los estudiantes de la habilidad necesaria para el manejo de la información científica y tecnológica, se confirma que

- La gran mayoría de los estudiantes usan el Internet como única y principal fuente de información, debido a que es práctico, rápido y económico.
- El uso de las tecnologías de la información y la comunicación abre espacios en los que el estudiante puede acceder a información, reproducir y experimentar, para construir su propio conocimiento
- Con el uso de las tecnologías de aprendizaje es posible la eliminación de la dependencia del maestro para consolidar el conocimiento; sin embargo, siempre será necesario contar con un experto que proporcione guías, consejos y recomendaciones.
- El contenido conceptual publicado en los medios informáticos no siempre es correcto en términos del desarrollo científico y tecnológico, por lo que se debe aprender a seleccionar las fuentes o sitios confiables.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, S., Etanol y biodiesel, ¿combustibles del futuro?, disponible en www.informarn.nl/informes/cienciaytecnologia/act071106-etanol-biodiesel consultado en enero 2008.
- American Coalition for Etanol, Etanol 101 Disponible en: <http://www.ethanol.org/whatisethanol.html>; Consultado el 18 de mayo 2007.
- Biodiesel 2006. Etanol, el biocombustible a fondo. Disponible en: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2007/etanol/newsid_6280000/6280651.stm ; Consultado el 12 de mayo 2007.
- Comisión reguladora de energía. Disponible en: www.cre.gob.mx ; Consultado el 30 de mayo 2007.
- Daniels, Alfonso. El lado oscuro del etanol. BBC Mundo, Piracicaba, Sao Paulo. Disponible en http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2007/etanol/newsid_6278000/6278467.stm consultado el 27 de enero de 2007.
- GON, Candidatos a sustituir el petróleo, disponible en <http://erenovable.com/> consultado en enero 2008.
- Qué es el Etanol E-85. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Etanol_%28combustible%29 ; Consultado el 25 de mayo 2007.
- Rivero, A.; Biodiesel en Argentina. Disponible en: <http://www.biodiesel.com.ar/> Consultado el 5 de mayo 2007.

Un enfoque CTS en el contenido programático de la asignatura biosíntesis microbiana y las estrategias didácticas utilizadas en su enseñanza

Um enfoque CTS no conteúdo programático da disciplina biosíntese microbiana e as estratégias didáticas utilizadas no seu ensino

Lilia Vierna García

Depto. de Biología Fac. Química UNAM, México

lviena@servidor.unam.mx

Resumen

Se propone un enfoque CTS al curso Biosíntesis Microbiana. Objetivo. Se persigue que los alumnos adquieran una formación científica y tecnológica de los procesos biosintéticos microbianos con una perspectiva interdisciplinaria y su repercusión en problemas industriales, ecológicos y de salud pública. Desarrollo: Se promovió investigación bibliográfica actualizada, los artículos se analizaron individual y grupalmente. Resultados los estudiantes participaron exponiendo temas de su interés en una dinámica de comunicación en el aula con un trabajo grupal responsable, empleando como recursos didácticos estrategias de aprendizaje colaborativo y cooperativo. Conclusiones. Los contenidos del programa de Biosíntesis Microbianas se apegan a la propuesta CTS.

Introducción

La asignatura Biosíntesis Microbiana forma parte del plan de estudios de la carrera de Química impartida en la Facultad de Química UNAM en el plan 2004 ubicada en el 9°; el programa propuesto tiene como intención proporcionar a los estudiantes los conocimientos microbiológicos y desarrollar las habilidades requeridas en el manejo responsable de los microorganismos que pueden ser utilizados en procesos a nivel de investigación de bioconversión de moléculas químicas y del desarrollo tecnológico correspondiente, o en la producción biosintética microbiana de metabolitos y en la resolución de recuperación y purificación. La temática del programa Biosíntesis Industriales están relacionados con la selección de temas Ciencia Tecnología Sociedad (CTS) realizada por un grupo de especialistas en el tema: (Bybee, 1987) uso de energía, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, nutrición, salud de la población, contaminación, tecnología en bioremediación.

Los contenidos de la asignatura Biosíntesis Microbianas constituyen un excelente material para darle una orientación CTS: desarrollar las capacidades de los estudiantes para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia, y de la tecnología. Los estudiantes de la carrera de Química pueden aportar al campo de la Biotecnología, una formación sólida en conocimientos químicos y fisicoquímicos, técnicas analíticas instrumentales y métodos analíticos de separación, lo que representa un aporte importantísimo en el campo interdisciplinario de la Biotecnología.

La propuesta CTS nos da una perspectiva interdisciplinaria, para contemplar problemas más amplios: industriales, ecológicos y de salud pública. Desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, CTS citando a Vázquez *et al* (2004) es "una propuesta innovadora para la enseñanza de la ciencia basada fundamentalmente en el tratamiento curricular simultáneo y conjunto de la ciencia, la tecnología y la sociedad", para ello fue necesario hacer un replanteamiento de enseñanza aprendizaje a través de estrategias didácticas que nos permitieran al profesor y a los alumnos hacer énfasis en el desarrollo de habilidades, aprendizajes significativos, de valoración ética y solución de problemas situados en un contexto Biotecnológico.

Se pretende que los alumnos analicen y cuestionen las tecnologías biosintéticas alternas a los procesos químicos para la transformación en moléculas por la introducción de hidroxilos, metilos etc. o por la formación de dobles enlaces mediante cepas microbianas que lo realizarán en forma específica, en condiciones ambientales y con un rendimiento alto, o la construcción de biosensores analíticos selectivos gracias a las características metabólicas de los microorganismos seleccionados constituye un punto departida en la planificación didáctica. Comprender y explicar las aplicaciones y los impactos de ciencia y la tecnología en el entorno social y en nuestra cultura.

Objetivos

1. Relacionar los contenidos conceptuales científicos del programa de la asignatura Biosíntesis Microbiana con situaciones que contemplan aplicaciones tecnológicas y sociales (CTS) que se presentan en nuestro país
2. Analizar la actividad profesional que el Químico puede desarrollar en el campo de la Biotecnología.

3. Proponer estrategias didácticas individuales y de aprendizaje grupal que permitieron una dinámica entre los alumnos y el profesor para la investigación y análisis de problemas biotecnológicos de trascendencia social.

Desarrollo

Como primera actividad realizamos profesor y alumnos en forma conjunta un análisis del programa de la asignatura. Como profesor guía y conocedor del contenido, he tenido en cuenta al organizar los conocimientos conceptuales, el privilegiar la asimilación de la información nueva a través de enlazarlos con los conocimientos previos de los estudiantes. El conocimiento conceptual sobre los microorganismos fue la estructura que relacionó con los contenidos procedimentales y actitudinales en cada unidad: biosíntesis de enzimas, aminoácidos, antibióticos etc. Los alumnos investigaron aspectos económicos y demanda de metabolitos en diversas industrias y aplicaciones farmacológicas. Comparando la producción biosintética microbiana contra la síntesis química, así como las posibilidades del uso de materias primas que resultan como residuos en procesos agroindustriales. Aikenhead(1988) señala que el enfoque CTS exige un repertorio de estrategias más variado que otros tipos de enseñanza: trabajo en pequeños grupos, aprendizaje cooperativo, discusiones centradas en los estudiantes, debate en la resolución de problemas

Como estrategia de aprendizaje se escogió el “aprendizaje cooperativo” por ser el empleo didáctico en grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos bajo la supervisión del docente para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

- Se enfatizó en el método de indagación científica interactiva a través de la investigación bibliográfica y el conocimiento práctico y de discusión de trabajo grupal de los estudiantes mediante la incorporación del debate formal estructurado como medio de fortalecer el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico.

- La incorporación de los contenidos procedimentales microbiológicos y biotecnológicos fue fluido y variado, resultando aspectos novedosos al integrar el lenguaje propio de estas disciplinas para comunicarse con otros profesionistas que intervienen en procesos Biotecnológicos como son QFB, Ingenieros Bioquímicos, Biólogos.

- Al transcurrir el curso los alumnos avanzaron e integraron los nuevos conocimientos lo que posibilitó un cambio a un esquema de aprendizaje colaborativo (Zañartu 2003) en el cual principalmente los estudiantes fueron responsables del aprendizaje: al seleccionar artículos que además de contribuir con los objetivos y temas establecidos, aportaron información sobre otras metabolitos o procesos químicos en los cuales la intervención de los microorganismos fue una alternativa conveniente y adecuada.

El avance individual se reflejó en presentaciones orales con mayor claridad: conocer importancia económica de materias primas y de los productos obtenidos, generándose cuestionamientos tecnológicos y sociales propiciando análisis de interés socioeconómico regional y nacional. Apliqué las tres etapas utilizadas en la evaluación escolar: a) obtención de información, b) interpretación de la información y c) toma de decisiones

a) los criterios predefinidos en el plan de clase permitieron comprobar la adquisición del conocimiento: dominio de contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales por medio de la elaboración de exámenes a casa.

b) Para comprobar si habían incorporado al lenguaje químico que poseen, los términos microbiológicos y biotecnológicos se consideró la calidad de las diferentes participaciones orales, la presentación de una investigación sobre metabolitos secundarios, y utilizando como criterios la pertinencia de las investigaciones bibliográficas, capacidad de síntesis y propiedad en el manejo del lenguaje biológico y biotecnológico en el trabajos escrito.

Interpretar la información obtenida con el fin de verificar si los alumnos lograron una mayor comprensión de los aportes e impactos sociales de la biotecnología, en especial de los aspectos éticos involucrados en el desarrollo profesional en este campo.

c) toma de decisiones: utilizando la clasificación de niveles de conocimiento en disciplinas científicas Webb (2002) determiné que las actividades evaluadas pertenecen al nivel cognitivo 2 y 3: se requiere razonar, planear. Identifica y plantear preguntas de investigación. Diseñar investigación para un problema científico y establecer conclusiones a partir de datos experimentales.

El promedio de todo lo anterior fue la calificación numérica final.

Resultados

El enfoque CTS en esta asignatura enriqueció y amplió las posibilidades de aprendizaje y de aproximar a los estudiantes a una realidad interdisciplinaria. La presentación de las investigaciones realizadas por los alumnos constituyeron sesiones en las cuales fue requisito cumplir con los criterios 1) la organización lógica de la información obtenida de diferentes fuentes, 2) la capacidad de síntesis, 3) análisis y propuesta de métodos analíticos 4) hacer énfasis en la importancia de los metabolitos ya sea por valor económico, o por constituir una materia prima en la elaboración de medicamentos, de aditivos en alimentos, etc. , el señalamiento del empleo de

fuentes de carbono y nitrógeno renovables, como lo son los desechos agroindustriales, con lo cual se evita la acumulación de residuos orgánicos contaminantes. e) alternativas tecnológicas que contribuyen al avance y mejoramiento del ambiente. Esto resultó motivador para los estudiantes reflejando la incorporación de los conocimientos microbiológicos, del lenguaje biotecnológico especializado trascendiendo en una activa participación y discusión.

CONCLUSIONES. El contenido programático de la asignatura Biosíntesis Microbianas ideal para un enfoque CTS, da oportunidad para la integración de conocimientos adquiridos previamente, así como un enriquecimiento al incorporar posibilidades de procesos de bioconversión puntual realizados por los microorganismos. Para los alumnos el análisis de artículos sobre procesos biosintéticos microbianos les permitió contemplar un panorama desconocido para ellos y una alternativa profesional interdisciplinaria. Las estrategias didácticas seleccionadas favorecieron la participación activa de los alumnos, la interacción profesor alumnos y la comunicación entre los estudiantes en un proceso de enseñanza aprendizaje dinámico y enriquecedor.

Referencias Bibliográficas

- Aikenhead G. S. (1984) Teacher decision making: The case of Prairie High. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 167-186.
- Bybee P. (1987) Teaching about Science -Technology-Society (STS). *Views of science educators in the United States Science School and Mathematics*, 87 (4) 274-285.
- Vázquez A.; Acevedo J A y Manassero, M A. (2004) Consensos sobre la naturaleza de la ciencia evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica.
En <http://campusoei.org/revista/deloslectores/702Vázquez.PDF>
- Webb, 2002 Depth of Knowledge Levels: *Science*
En [http:// www.vismt.org/programs/assessment/wb_depth.pdf](http://www.vismt.org/programs/assessment/wb_depth.pdf)
- Zañartu L.M (2003) *Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red*. <http://contexto-educativo.com.ar/2003/4/nota>

Aprendizagem das ciências no 3ºCEB, numa perspectiva CTS/PC em contexto não-formal

Aprendizaje de las ciencias en 3ºCEB, en una perspectiva CTS/PC en un contexto no formal

Luís Filipe Torres Moreira¹, Rui Marques Vieira²

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹ *moreiraluis14@yahoo.com*, ² *rvieira@ua.pt*

Resumo

Apesar das relações entre o Pensamento crítico – PC – e a educação CTS, não é comum conciliar estas finalidades na Educação em Ciência. Este estudo pretende descrever o processo de desenvolvimento (concepção, produção, implementação e avaliação) de materiais didácticos com orientações CTS/PC, inseridos na temática da Deriva continental, com aplicação num espaço de Educação não-formal – *Visionarium*.

Os principais resultados indicam que estes materiais permitiram, aos alunos, a resolução de questões CTS e suas implicações no dia-a-dia.

As principais conclusões indicam a ocorrência de aprendizagens de competências ligadas à Educação CTS/PC, e revalorização pelos professores das potencialidades dos espaços de Educação não-formal.

Introdução

A Educação em Ciência na Europa continua a ser alvo de grande atenção e debate. Segundo Osborne e Dillon (2008), a razão por trás do mesmo, justifica-se pelo decréscimo do número de alunos que optam pelo prosseguimento dos estudos em Ciências e Tecnologia – C&T – e suas consequências numa sociedade e numa economia de conhecimento como a que a União Europeia pretende ser.

Nas actuais sociedades democráticas, os jovens têm de actuar como cidadãos informados, capazes de tomar decisões de uma forma responsável e consciente. Precisa-se repensar as metodologias e os recursos a usar no processo de ensino-aprendizagem das ciências, os quais são essenciais na resolução dos referidos problemas com os quais se debate a Humanidade.

Contextualizar e enquadrar problemas do quotidiano, motivando os alunos para a sua aprendizagem, numa visão mais fidedigna da influência da Ciência na Sociedade e desta na Ciência, constituem algumas das novas exigências curriculares actuais onde ensinar ciências numa perspectiva CTS – Ciência/Tecnologia/Sociedade – é relevante. Esta é uma meta da Educação em Ciências, tal como a promoção das capacidades de pensamento crítico. As relações entre a perspectiva CTS e o PC têm sido abordadas por vários autores, como por exemplo Vieira (2003), destacando-se duas grandes conclusões: (i) quer a resolução de problemas quer a tomada de decisão referenciadas na educação CTS exigem o Pensamento crítico e (ii) ao confrontar-se os alunos com temas CTS pretende-se desenvolver o seu Pensamento crítico e as competências de tomada de decisão, que constituem finalidades da literacia científica.

Este estudo centra-se nestas duas metas da Educação em Ciências.

Objectivos

Os objectivos deste estudo foram essencialmente dois: (i) construir recursos didácticos, centrados numa perspectiva CTS/PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo ao *Visionarium* – espaço de educação não-formal do Norte de Portugal e (ii) avaliar o impacte desses recursos desenvolvidos com alunos do 3º CEB (do 7º ano com idades de 12/14 anos).

Desenvolvimento e Resultados

Desenvolveu-se o Projecto Litomóvel, composto por recursos didácticos (Guião didáctico para o professor e Caderno de Registos do aluno) e recursos materiais referentes à temática da Deriva continental e Tectónica de placas. Estes foram planificados e concebidos, segundo descrito no quadro 1, com base em quatro etapas de desenvolvimento metodológico, a pensar num processo em estreita colaboração com o *Visionarium* (espaço não-

formal de divulgação e educação em Ciência em Santa Maria da Feira), sendo vocacionados para a rentabilização de um espaço físico específico – o Experimentário.

Quadro 1: Etapas de desenvolvimento metodológico da investigação.

ETAPAS	PERÍODO	DESCRIÇÃO TAREFAS
I	JUN a DEZ 06	Teorias, práticas e metodologias, temáticas e materiais de estudo. Seleção do módulo de conteúdos científicos a abordar. Escolha de espaço de Educação não-formal.
II	JAN a SET 07	Desenvolvimento de recursos didáticos e recursos materiais CTS-PC. Concepção dos Instrumentos de recolha e análise de dados.
	DEZ 07	Validação dos recursos didáticos e recursos materiais CTS-PC. Validação dos Instrumentos de recolha e análise de dados aos alunos e professores.
III	JAN 08	Visita de estudo ao Visionarium pelos alunos. Aplicação dos Instrumentos de recolha de dados, aos alunos e professores.
IV		Avaliação do Impacte dos recursos didáticos e recursos materiais nos alunos e professores.

A primeira etapa de desenvolvimento metodológico da investigação traduziu-se na fundamentação e reflexão sobre teorias, práticas e metodologias, temáticas e materiais de estudo a utilizar no projecto. Efectuou-se a selecção dos conteúdos científicos a abordar numa perspectiva CTS/PC, bem como do espaço de educação não-formal. A segunda etapa foi a mais longa e mais complexa desta investigação, caracterizada pela concepção, produção e validação de recursos didáticos/recursos materiais CTS/PC, bem como pela concepção, desenvolvimento e validação dos instrumentos de recolha e análise de dados, para alunos e professores. Na terceira etapa procedeu-se à implementação dos recursos didáticos/recursos materiais CTS/PC construídos. Por último, a quarta etapa correspondeu ao processo de discussão e análise dos resultados obtidos. Efectuou-se a avaliação dos recursos didáticos e materiais, constituintes do Projecto Litomóvel, com base no seu impacte nos alunos e professores.

É de salientar que nenhuma destas fases foi independente, estando todas articuladas formando um todo lógico e coerente, sendo fundamentais para a execução desta investigação.

Como suporte à sua concepção teve-se em conta bibliografia diversa na análise, concepção e avaliação de recursos didáticos CTS/PC, como a presente em Vieira (2003) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2006). O seu desenvolvimento partiu de três premissas-chave fundamentais que são: (i) Envolvimento dos alunos - cada uma das quatro actividades teria de ser capaz de envolver cognitivamente os alunos que, sem a orientação do monitor, fossem determinantes para que estes pudessem encontrar respostas, soluções para dados problemas; sendo estes problemas de carácter inter e transdisciplinar, de relevância científica, cultural e educacional; (ii) Educação em, pela e sobre a Ciência - desenvolver uma educação em Ciência, pela Ciência e sobre a Ciência, com estratégias de manipulação, exploração e descoberta e (iii) Perspectiva CTS/PC - incorporar as dimensões CTS e as capacidades de Pensamento crítico na sua natureza e desenvolvimento.

Tratou-se de uma investigação de natureza qualitativa, recorrendo-se a técnicas e instrumentos de recolha de dados como: inquéritos (questionário aos 105 alunos participantes na visita ao *Visionarium* e entrevista aos 3 professores acompanhantes), análise das respostas contidas no caderno de registos dos 105 alunos referidos e observação do seu comportamento na execução das actividades da visita.

Os resultados apontam no sentido em que a visita ao *Visionarium* contribuiu para a aprendizagem de competências baseadas na perspectiva CTS/PC, aos níveis da tomada de posições, argumentação e contra-argumentação, resolução de situações – problema, estudo de conteúdos CTS e sua aplicação perante novas situações, alargando horizontes na abordagem de perspectivas no ensino das Ciências e com promoção de capacidades de PC. Os alunos foram capazes de, entre outros, identificar situações – problema apontando mecanismos de resolução, utilizar o seu conhecimento prévio na resolução de tarefas, levantar questões e interpretá-las, argumentar e contextualizar as suas respostas. Os professores acompanhantes dos alunos reconheceram a importância da realização destas actividades baseadas em perspectivas CTS/PC, destacando a sua dinâmica e interactividade, defendendo a necessidade de mais iniciativas deste género e com outras temáticas.

Conclusões

Conclui-se que os recursos didáticos construídos neste estudo são uma forma de promover a literacia científica em alunos do 3º CEB. Os objectivos deste estudo foram atingidos dado que recursos didáticos desenvolvidos, centrados numa perspectiva CTS-PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo, promoveram competências, como as de resolução de problemas, em alunos do 3º CEB.

Esta investigação é um exemplo da cooperação entre a escola e os espaços não-formais de educação como meio de contribuição para a inovação, pela construção de recursos didáticos e materiais, no ensino das Ciências no 3º CEB. Constitui um ponto de partida para o reforço da necessária articulação entre os referidos contextos.

Referências Bibliográficas

Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M. (2006). Diseño y Validación de Actividades de Laboratorio para promover el Pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3), 452-466.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de Professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciência com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Empleo de virtualizaciones de prácticas como apoyo en las titulaciones técnicas

Utilização de virtualizações de práticas como apoio em cursos técnicos

M.J. Cano¹, M.J. Martín², F.S. Martín³, L. Sevilla⁴

Dep. Ingeniería Civil, de Materiales y Fabricación, EUP-ETSII,
Universidad de Málaga, Plaza de El Ejido, s/n, 29013, Málaga, España
¹ mjcano@uma.es, ² mjmartin@uma.es, ³ fdmartin@uma.es, ⁴ lsevilla@uma.es

Resumen

La masificación de las aulas es un grave problema al que se enfrentan continuamente las universidades, que se vuelve aún más patente en las enseñanzas prácticas. Esto hace que, por un lado, al profesor le resulte casi imposible el seguimiento de los alumnos y, por otro, que el alumno resuelva su aprendizaje con una carencia de formación práctica.

En esta comunicación se presenta una metodología para la virtualización de las prácticas impartidas en las asignaturas afines al área IPF de la UMA como herramienta de innovación educativa, para resolver estos problemas. Se presenta como ejemplo de virtualización, el moldeo en arena de una pieza.

Introducción

Uno de los grandes problemas que actualmente se presentan en las escuelas de ingeniería españolas es la necesidad de proporcionar al alumno un número de prácticas suficientes con aplicación real. En algunos casos, el elevado número de alumnos y falta de infraestructura hace que sea muy difícil el logro de este objetivo. En este punto, la utilización de algún tipo de aplicación en soporte virtual puede suponer una forma eficiente de hacer llegar al alumno estos contenidos prácticos que serían imposibles de realizar de forma presencial mediante recursos limitados. De hecho, ya se están aplicando estas virtualizaciones como apoyo a la docencia en distintas universidades españolas (Aballe et al. (1999), Pérez (2003), Batista (2007) y Batista et al. (2007)). En el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación (IPF) de la Universidad de Málaga (UMA) se están desarrollando las virtualizaciones de las distintas prácticas que imparte el área (Serrano (2007) y Martín et al. (2007)).

En la presente comunicación se muestra la metodología que se está siguiendo así como un ejemplo de una práctica en soporte virtual.

Metodología

La implementación de prácticas de asignaturas en soporte virtual del área IPF de la UMA se desarrolla, cronológicamente en tres etapas. Tras una amplia fase de recopilación de datos tecnológicos, con los que documentar las virtualizaciones, se inicia el proceso de su generación mediante diferentes programas informáticos de diseño gráfico, entre ellos *Solid Edge*, *3D Studio MAX*, *All Recorder*, *Adobe Premiere Pro 2.0* y *Pinnacle Studio*.

En la primera etapa se trabaja en el entorno *Solid Edge*, que permite el modelado de cada una de las piezas que serán ensambladas con posterioridad. Después, todas estas piezas se exportan a *3D Studio* por su mayor potencia en el aporte de texturas y animaciones. La segunda operación que se realiza con este programa es la animación. Se dotará de movimiento a los elementos que lo necesiten para lograr mostrar los distintos procesos de fabricación virtualizados.

En una segunda etapa, se procede a la renderización del trabajo implementado, es decir, al paso a un archivo con extensión .avi para poder ser ejecutado con cualquier programa de reproducción de video. Debido a la calidad de imagen, los tiempos de renderizado son muy elevados, por lo que se ha recurrido a un tercer programa de edición de video: el *Pinnacle Studio*, que permite renderizar los videos de las animaciones por partes reduciendo los tiempos considerablemente. Tras insertar los rótulos y sonidos oportunos en el ensamble, las animaciones se muestran de forma integrada en un único archivo de video.

Para reforzar el carácter didáctico, se ha introducido audio en el que se mencionan y describen los aspectos más importantes del proceso de fabricación en cuestión. Para la grabación de este audio se han empleado programas como el *Pinnacle Studio* y el *All Recorder*.

Posteriormente, el proceso de edición de video finaliza con un nuevo renderizado en el que se han incluido los últimos rótulos y sonido. El programa empleado en este último paso es el *Adobe Premiere Pro 2.0*.

Finalmente, se ha desarrollado un guión que se entrega en papel para que el alumno pueda seguir el propio proceso de fabricación descrito en la virtualización, en forma de práctica.

Resultados

El objetivo alcanzado mediante esta metodología ha sido la realización de una serie de prácticas de procesos de fabricación en entorno virtual, entre las que se encuentra la descrita en esta comunicación, consistente en la virtualización de una práctica de fundición en arena, indicando los diferentes pasos para la realización completa de la misma.

Así, en una primera fase, se presentan los diferentes elementos implicados en el proceso, como son la caja de moldeo, elementos auxiliares, machos y cajas de machos, etc. (Figura 1). A continuación, se elige un modelo concreto, desarrollándose el proceso de moldeo con atención especial a los puntos críticos tales como la extracción del modelo, la realización del bebedero y canal de colada, llenado de arena para confeccionar el moldeo y el vertido del caldo (Figuras 2 y 3).



Figura 1: Distintos elementos en el proceso de moldeo en arena: caja de moldeo, macho y caja de machos y montaje del modelo partido en una de las mitades de la caja de moldeo.

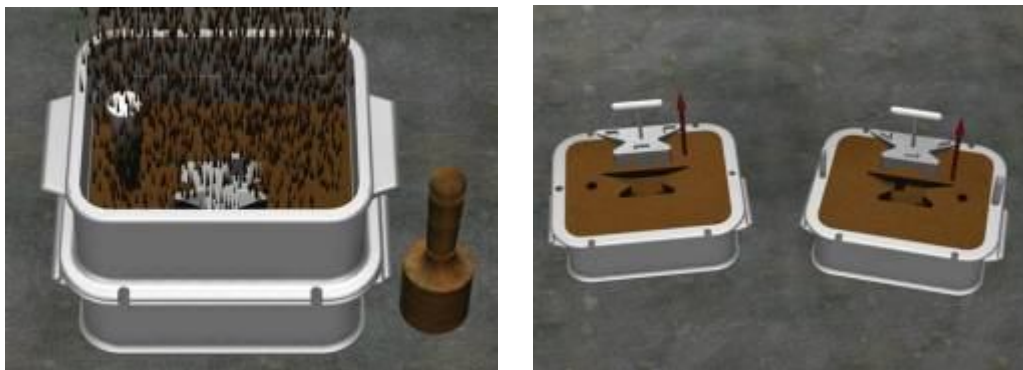


Figura 2: Vertido de la arena en la caja de moldeo y extracción del modelo

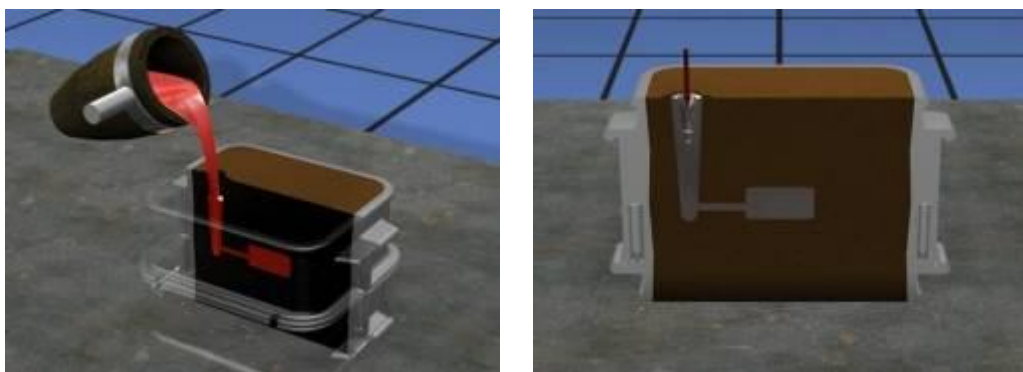


Figura 3: Vertido y posterior solidificación del caldo en el interior del molde

Para finalizar, se muestra una pieza terminada, una vez extraída del molde y limpia de arena. Adicionalmente, a través de una sección obtenida a tal efecto, se muestra al estudiante los defectos típicos de este tipo de fundiciones y su localización.

Conclusiones

La virtualización de las prácticas permite complementar las actividades que tradicionalmente se imparten de forma presencial en las enseñanzas prácticas.

La flexibilidad y potencia de esta herramienta de innovación educativa mejora la calidad de la docencia del área de conocimiento en cuestión, favorece el interés del alumnado, optimiza el número de horas disponibles, etc., minimizando alguna de las limitaciones más frecuentes como son los efectos de la masificación en el aula y limitaciones de infraestructura.

Referencias Bibliográficas

Aballe, A.; Bethencourt M.; Botana F.J.; Marcos M.; Osuna R.M. y Uizcagigas G. (1999). Desarrollo de una Aplicación Multimedia para la Realización de Prácticas de Corrosión. *Actas del 8º Congreso Universitario de Innovaciones Educativas en las Enseñanzas Técnicas*. CD-ROM. Huelva.

Pérez J.M. (2003). Experiencia del uso del Aulaweb en las asignaturas de Tecnología Mecánica I. *Actas de la Jornada de Nuevas Tecnologías en la Innovación Educativa*. CD-ROM. Madrid.

Batista M. (2007). *Aplicación de las Técnicas CAL a la Docencia en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Cádiz.

Batista M.; Sánchez-Carrilero M.; Álvarez M.; Cano M.J.; Salguero J. y Marcos M. (2007). Metodología para el desarrollo de prácticas virtuales de Ingeniería de los Procesos de Fabricación. *Actas del 15º Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnica*. CD-ROM. Valladolid.

Serrano A. (2007). *Realización en soporte virtual de prácticas de fundición*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Málaga.

Martín M.J.; Martín F.S. y Sevilla L. (2007). Virtualización de prácticas de fabricación como herramienta de innovación educativa. *Actas del 2º Congreso Internacional de la Sociedad de Ingeniería de Fabricación*. CD-ROM. Madrid.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad de Málaga, a través del Vicerrectorado de Innovación y Desarrollo Tecnológico, proyecto de Innovación Educativa y de Enseñanza Virtual PIE07-098.

Elementos de CTS em Artigos de Divulgação Científica: identificando-os e utilizando-os para fins didáticos

Elmentos de CTS en Artículos de Divulgación Científica: Identificándolos y utilizándolos para fines didáticos

Márcio José da Silva¹, Sônia Maria S. C. de Souza Cruz², José de Pinho Alves Filho³

¹Escola de Aprendizizes-Marinheiros Santa Catarina, ^{2,3}Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
¹marcioect@bol.com.br, ²sonia@fsc.ufsc.br, ³jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo

O presente trabalho visa subsidiar professores na utilização de artigos de divulgação científica para o desenvolvimento de estratégias didáticas orientadas na perspectiva da Educação CTS. Para tanto, apresentamos um quadro de atributos através do qual é possível identificar os elementos de CTS presentes nesses artigos e, além disso, fornecemos algumas orientações aos professores sobre como utilizá-los para fins didáticos.

Introdução e Objetivos

No Brasil, o Ministério da Educação e Cultura [MEC], através de diversos documentos oficiais (MEC, 1999; 2000; 2006), propõe que o ensino das diversas disciplinas ocorra numa perspectiva interdisciplinar, buscando-se a construção de valores, competências e habilidades que possibilitem uma formação geral para o trabalho e o exercício da cidadania através de intervenções e julgamentos práticos. Tais documentos sugerem que, já no Ensino Fundamental, os estudantes tenham contato com diferentes tipos de textos científicos.

“Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: enciclopédias, livros para-didáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos e campanhas de saúde, de museus, textos da mídia informativa, etc. É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem estrutura e finalidades próprias.” (Ministério da Educação e Cultura [MEC], 2000, p.124, grifo nosso).

Os diversos artigos publicados em jornais e Revistas de Divulgação Científica (RDC) fazem parte do cotidiano dos estudantes e servem como fonte de informação para que eles se atualizem em relação à Ciência e à Tecnologia. Assim, apesar de não serem elaborados para fins didáticos, esses materiais fornecem aos estudantes um conhecimento informal sobre Ciência e Tecnologia que pode ser explorado, no contexto da educação formal.

Tendo em vista essa possibilidade, o presente trabalho visa subsidiar a utilização de RDC no desenvolvimento de estratégias didáticas orientadas na perspectiva da Educação CTS. Nele apresentamos um instrumento através do qual o professor pode identificar elementos de CTS (atributos) presentes num artigo de divulgação científica e analisar suas potencialidades para utilizá-lo para fins didáticos.

Desenvolvimento

A partir de um levantamento bibliográfico acerca dos diversos aspectos didáticos e metodológicos do movimento CTS no campo educacional, realizado em estudos anteriores (Silva, 2005), definiu-se um conjunto de atributos que deverão estar contemplados num artigo de divulgação científica para que se possa utilizá-lo didaticamente no contexto da educação CTS. Organizou-se um quadro onde os diversos atributos foram classificados e agrupados em quatro categorias de acordo com a natureza de seu conteúdo específico e a abrangência (dimensão) da informação destacada. Esta classificação visa orientar o professor na leitura do artigo para que, independentemente de sua área de formação, ele possa identificar com facilidade os diversos elementos de CTS presentes no texto.

Dimensão Lingüístico-cognitiva: atributos relacionados à estrutura do artigo. Consistem em recursos utilizados pelo autor para facilitar a compreensão do texto e tornarem a leitura do artigo mais dinâmica e agradável. Esses atributos podem complementar a caracterização das outras categorias.

Dimensão Científica: atributos que fornecem indicativos sobre a concepção de Ciência transmitida no texto. Além disso, apontam para o estudo de conceitos e conteúdos disciplinares relativos ao tema tratado no artigo.

Dimensão Tecnológica: atributos relativos aos diversos aspectos da prática tecnológica, elementos históricos, informações sobre o funcionamento de equipamentos e Sistemas Tecnológicos, bem como seus resíduos e os efeitos prejudiciais aos seres vivos e ao meio ambiente.

Dimensão Social: atributos que auxiliam na caracterização das diferentes posturas individuais e coletivas frente à Ciência e à Tecnologia ao longo da História. Consistem em elementos de contextualização, influências da Ciência e da Tecnologia sobre a Arte e a Cultura, além de aspectos éticos, políticos e econômicos relacionados ao tema tratado no artigo.

Dimensão	Atributos
Linguístico-Cognitiva	<p>L₁⇒ Siglas, Equações e Códigos.</p> <p>L₂⇒ Gráficos, Tabelas e outras formas de representação quantitativa.</p> <p>L₃⇒ Fotos, Figuras e Diagramas explicativos.</p>
Científica	<p>C₁⇒ Conceitos científicos.</p> <p>C₂⇒ Aspectos relativos à Natureza da Ciência.</p> <p>C₃⇒ Resultados de pesquisas científicas e suas possíveis aplicações.</p> <p>C₄⇒ Opiniões de diferentes especialistas.</p> <p>C₅⇒ Questões ainda não respondidas pela Ciência.</p> <p>C₆⇒ Contribuições da Ciência no desenvolvimento da Tecnologia.</p>
Tecnológica	<p>T₁⇒ Aspectos da Tecnologia enquanto atividade econômica e industrial.</p> <p>T₂⇒ Especificações técnicas relativas a equipamentos e Sistemas Tecnológicos.</p> <p>T₃⇒ Importância dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos.</p> <p>T₄⇒ Resíduos obtidos a partir da prática tecnológica e procedimentos necessários para lidar com este tipo de material.</p> <p>T₅⇒ Aspectos relativos à evolução de técnicas, produtos e Sistemas Tecnológicos.</p> <p>T₆⇒ Contribuições da Tecnologia no desenvolvimento da Ciência.</p>
Social	<p>S₁⇒ Aspectos políticos e econômicos relativos ao tema.</p> <p>S₂⇒ Problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica.</p> <p>S₃⇒ Opiniões de grupos sociais e representantes da Sociedade.</p> <p>S₄⇒ Valores e princípios éticos que influenciam a Ciência e a Tecnologia.</p> <p>S₅⇒ Fatos marcantes e suas influências sobre a Ciência e a Tecnologia.</p> <p>S₆⇒ Influências da Ciência e da Tecnologia nas diversas formas de expressão artística.</p> <p>S₇⇒ Reflexos dos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano.</p> <p>S₈⇒ Aspectos legais e padrões de qualidade relacionados com a temática.</p> <p>S₉⇒ Relações entre desenvolvimento científico-tecnológico e bem-estar-social.</p> <p>S₁₀⇒ Investimentos públicos ou privados na área de Ciência e Tecnologia.</p>

Num artigo de divulgação científica, os atributos destacados nesse quadro podem apresentar-se de forma implícita através de uma idéia passada pelo autor acerca do tema ou ainda de forma explícita através de palavras-chave no corpo do texto principal, tabelas, imagens, citações e depoimentos de pessoas renomadas, siglas, equações, gráficos, etc.

Seguem abaixo algumas orientações para que, após identificar os elementos de CTS presentes no texto, o professor possa desenvolver uma estratégia didática na perspectiva da educação CTS. São elas:

1. Pautar-se pela construção competências e habilidades;
2. Priorizar temas de natureza controversa e que sejam relevantes no contexto da comunidade escolar;

3. Construir previamente uma visão global sobre o tema a ser trabalhado em sala, buscando informações em fontes de natureza diferenciada como jornais, livros e filmes;
4. Desenvolver atividades diversificadas onde os estudantes participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem, como palestras, fóruns de debates presenciais e via internet, redação de cartas a autoridades, pesquisas de campo e projetos de ação comunitária.
5. Promover diversos momentos de avaliação, buscando verificar não apenas a apropriação de conteúdos pelos estudantes, mas também o envolvimento dos mesmos com as atividades, bem como as habilidades desenvolvidas por eles.

Ainda sobre a avaliação sugerimos que, para torná-la mais dinâmica e permitir que os estudantes participem ativamente de todo processo, o professor deve explicitar a eles quais as competências e habilidades pretendidas. Assim, cada estudante pode, com a mediação do professor, direcionar seus estudos e moldar suas atitudes de acordo com as finalidades a serem cumpridas.

A sistematização do conhecimento e a aplicação das competências e habilidades desenvolvidas podem ocorrer através de um “produto final” a ser apresentado pelos estudantes. Destacamos abaixo algumas atividades que podem caracterizar um ‘produto final’:

I - Projetos de ação comunitária – estes projetos incluem:

- a) Intervenção direta para a solução de problemas reais da comunidade;
- b) Elaboração de cartazes, panfletos e manuais a serem distribuídos na escola, na família e na comunidade;
- c) Palestras, vídeos e encenações a serem apresentadas para outros estudantes e funcionários da escola, familiares e pessoas da comunidade externa.

II - Produção de artefatos concretos – incluem o projeto e a construção de protótipos de equipamentos, ferramentas, instrumentos de observação e medição, utilitários em geral, maquetes, páginas na internet e outros.

III - Organização de portfólios – são pastas onde os estudantes devem organizar cronologicamente os textos redigidos por eles ao longo do processo, fotografias tiradas durante as saídas de campo, relatórios das atividades desenvolvidas, textos de auto-avaliação e outros documentos. Os portfólios servem de registro pessoal e devem ser propostos pelo professor no início das atividades para que os estudantes possam registrar as datas de cada atividade. Sugerimos que a organização dos portfólios seja proposta, não como único produto final, mas como uma atividade complementar.

Alertamos que as diversas orientações apresentadas acima devem ser entendidas não como um algoritmo, mas como um conjunto de possibilidades a ser analisado e moldado de acordo com as particularidades do contexto dos estudantes.

Conclusão

Nesse trabalho apresentamos um instrumento que visa auxiliar o professor na utilização de artigos das RDC para o ensino de CTS. Por fim, queremos enfatizar que a utilização de RDC no contexto da educação formal, além de subsidiar práticas de ensino mais dinâmicas e significativas para os estudantes, pode favorecer o desenvolvimento de inúmeras habilidades relacionadas à busca e à análise de informações. Essas habilidades conferem ao estudante a autonomia intelectual necessária para que ele possa, mesmo após sua passagem pelo ensino formal, buscar as informações necessárias ao exercício da cidadania, analisar criticamente as notícias veiculadas pelos meios de comunicação, estudar de forma autodidata ou, simplesmente, dedicar-se a leitura pelo prazer de ler.

Referências Bibliográficas

- Ministério da Educação e Cultura [MEC] (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, 3, Brasília, Brasil.
- MEC (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília, Brasil.
- MEC (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*, 2, Brasília, Brasil.
- Silva, M. J. da (2005). *O Ensino de CTS Através de Revistas de Divulgação Científica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Educação para Desenvolvimento Sustentável, Educação Científica e Mapas Conceptuais

Educación para Desarrollo Sostenible, Educación Científica y Mapas Conceptuales

M. Arminda Pedrosa¹, M^a José S. M. Moreno²

¹Unidade de I&D nº70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra (FCTUC), Portugal.

²Centro de Estudos Farmacêuticos, Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal.

¹apedrosa@ci.uc.pt; ²mmoreno@ff.uc.pt

Resumo

A *Década de Educação para Desenvolvimento Sustentável* (2005-2014)¹ deve contribuir para (re)pensar a educação científica. A *Educação para Desenvolvimento Sustentável* (EDS) corresponde a diversas concepções que, paradoxalmente, coexistem com indicadores de insustentabilidade (e.g., agravamento de problemas ambientais e do fosso entre ricos e pobres), apela à responsabilidade ética, social e ambiental dos cidadãos e deve repercutir-se em ciências curriculares. Apresentam-se mapas conceptuais (MCs) que articulam EDS – conceito complexo, útil e controverso – com educação científica, tendo em vista contribuir para clarificar ideias e disponibilizar recursos para formação de professores de ciências consentânea com EDS.

Introdução e Objectivos

Para além de se reafirmar a educação como um direito humano fundamental, reconhece-se que EDS, englobando questões de natureza ambiental, social e económica, constitui “um pré-requisito para se atingir o desenvolvimento sustentável e um instrumento essencial à boa governação, às tomadas de decisão informadas e à promoção da democracia” (UN, 2005, p.3). A educação ambiental deve articular-se “com outras áreas educativas, numa abordagem integrada conducente à EDS” (UN, 2005, p.8). Defendendo-se a organização curricular tradicional em disciplinas e que EDS – inerentemente complexa – transcenda a educação formal e se desenvolva ao longo da vida, argumenta-se favoravelmente à abertura “ao exame multi e interdisciplinar de situações da vida real” e, apontando-se para implicações “na estrutura dos programas de aprendizagem e nos métodos pedagógicos”, reclama-se que professores e alunos desenvolvam actividades em equipa *versus* os professores limitarem-se ao papel de transmissores e os alunos de “unicamente receptores” (UN, 2005, p.10).

Sustentabilidade ambiental (SA) deve articular-se com temas e ideias estruturantes nas diversas ciências curriculares, da escolaridade obrigatória aos cursos superiores, designadamente relacionando os respectivos objectos de estudo com *assegurar SA* – uma das oito *Metas de Desenvolvimento do Milénio* (MDM), diversas mas interdependentes (UNDP, 2006). Importa, antes de mais e recorrentemente, clarificar ideias que articulem conceitos centrais implicados em desenvolvimento sustentável (DS) e na integração de EDS nos currículos. Pretende apresentar-se mapas conceptuais (MCs) que veiculem ideias-chave relativamente a:

1. Desenvolvimento sustentável (DS), aos pilares em que assenta, a concepções que engloba e o que visa;
2. Pressupostos e requisitos de compreensão por diversos actores sociais, dos alunos aos líderes (em sentido lato), de problemas de DS e suas implicações em termos de educação para a cidadania;
3. Relações entre: EDS, papéis dos cidadãos (actualmente e em geral) e educação científica; problemas ambientais, necessidades de protecção ambiental e educação científica (informal, não formal e formal);
4. Centralidade dos cidadãos – no presente, enquanto alunos, e no futuro enquanto profissionais em diversas áreas, com responsabilidades diferenciadas, socialmente integrados e activos em diversas comunidades – em teias de argumentos que, sustentando inovações preconizadas, articule EDS com educação científica, designadamente via integração curricular.

Sustentabilidade Ambiental e Reorientação Curricular de Ciências

Concepções actuais de DS, centrando-se nos cidadãos e em concepções inclusivas de educação e de qualidade de vida, configuram relações complexas entre protecção ambiental e desenvolvimentos económico e social, reconhecem ritmos crescentes na escala e impacto da economia no ambiente (repercutindo-se seriamente na capacidade regeneradora da Terra), radicam em problemas actuais e orientam-se por preocupações de SA projectadas para sociedades futuras (Pedrosa & Moreno, 2007).

Como os mapas conceptuais (MCs) que apresentem os conceitos ligados por setas conjuntamente com palavras ou partes de frases com significado reflectem metacognição e componentes importantes do pensamento dos seus autores, elaborá-los contribui para, numa perspectiva de investigação-acção visando melhoria progressiva, aprender sobre assuntos complexos (Åhlberg *et al.*, 2005). Elaborar tais MCs requer ciclos de reflexão, planeamento, execução e leitura de documentos pertinentes e estimulantes de novos ciclos que incluem/podem incluir repensar/reformular partes já elaboradas. Na figura 1 apresenta-se um MCs, elaborado com *Cmap Tools*, acessível on-line e gratuito para fins não comerciais², em que *EDS*, *DS* e *Mundo equilibrado* constituem conceitos centrais, articulados com outros, correntemente considerados em ciências, e.g., *Problemas* ou *Competências*, ou não, e.g., *Responsabilidade* ou *Metas de Desenvolvimento do Milénio*.

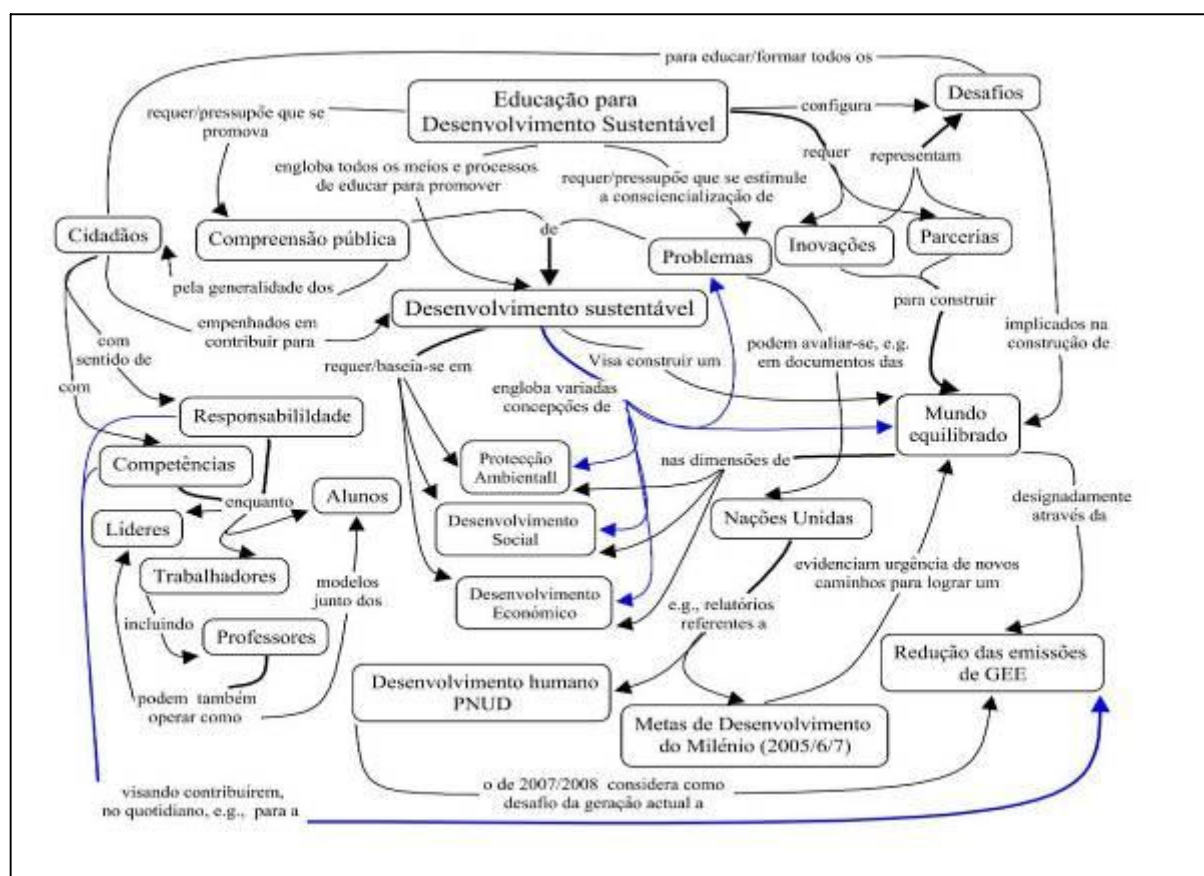


Figura 1: MCs com os conceitos centrais DS e EDS articulados com requisitos e desafios de formação de cidadãos, com diversas responsabilidades e papéis sociais, incluindo professores e remetendo para comportamentos quotidianos e alternativas mais sustentáveis.

Análises de relações gráficas entre rendimento *per capita* e qualidade ambiental (baseada em desflorestação e emissões de dióxido de carbono) revelam formas em U invertido que, confirmadas com parâmetros de globalização, sugerem ligação directa entre rapidez de integração na economia global e agravamento da degradação ambiental (Kahuthu, 2006) e apelam para abordagens destes assuntos em ensino de ciências justificando a sua premência.

Hoje, além de qualificações e diplomas, requerem-se projectos educativos consentâneos com aprendizagem ao longo da vida em que os cidadãos europeus “desenvolverão uma cultura, uma ética da era científica e que pressupõe uma afirmação humana em todos os domínios cognitivos e de intervenção, em todos os problemas contemporâneos e de relação dos cidadãos consigo próprios, com os outros e com a natureza.” (Ambrósio, p.87).

Na figura 2 apresenta-se um MCs, também elaborado com *Cmap Tools*, em que *EDS* e *educação científica* constituem conceitos centrais com múltiplas articulações, de que e destacam as relativas a *Cidadãos*, considerando diversas funções sociais, e.g., *Alunos* ou *Líderes* que, remetendo para os seus contextos próprios, se relacionam com desenvolver competências, e.g., para *Lidar com incertezas*, numa perspectiva pró-activa de *Criar alternativas (mais) sustentáveis* estimulando mudanças, fundamentais e fundamentadas, de comportamentos quotidianos.

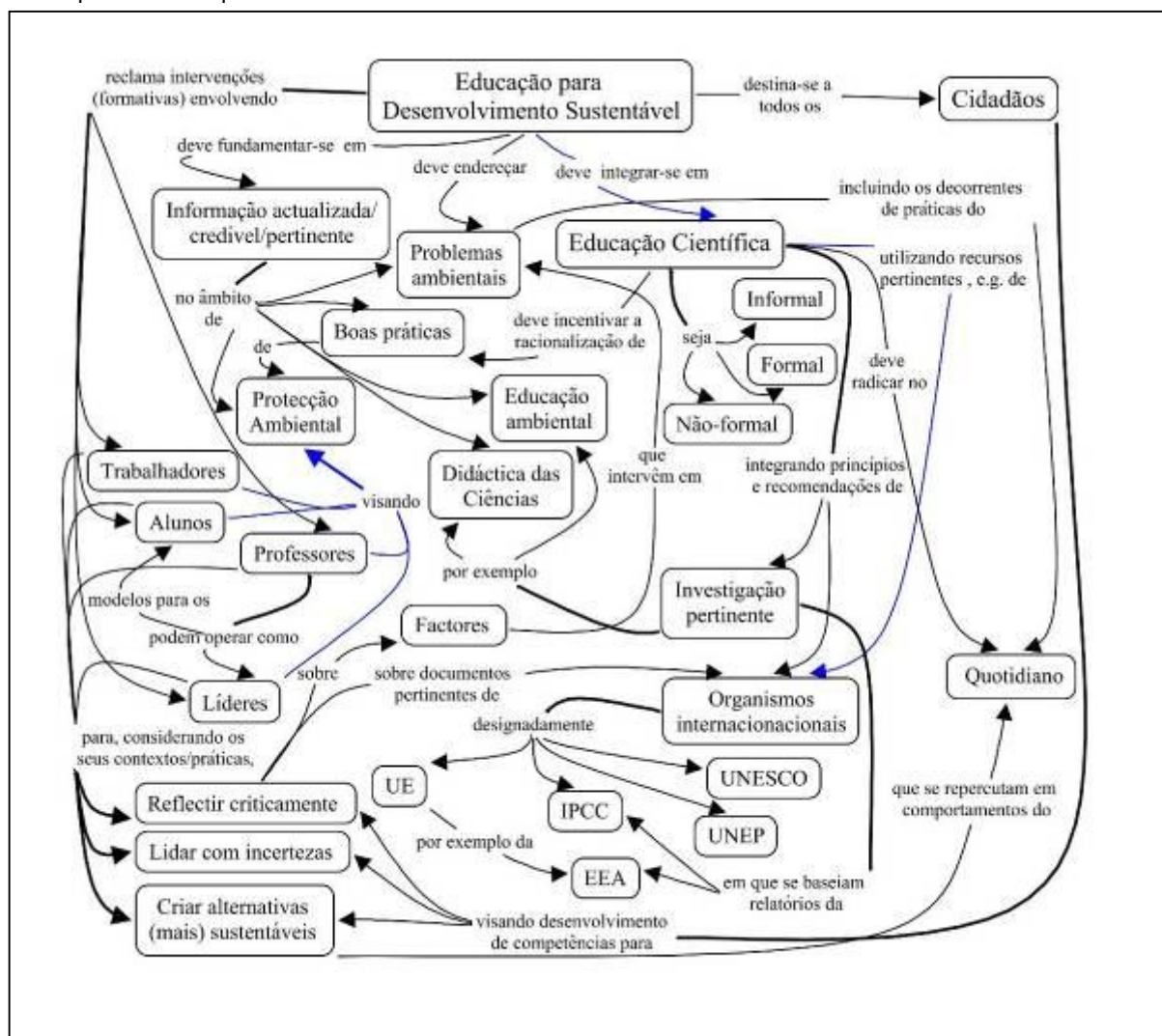


Figura 2: MCs com os conceitos centrais educação científica e problemas ambientais articulados com EDS, desenvolvimento de competências pelos cidadãos, práticas quotidianas no âmbito de problemas e protecção ambientais.

Recomenda-se a análise e discussão do conteúdo da figura 2 articuladamente com o da figura 1, através de EDS e dos conceitos referentes a actores sociais, comuns aos dois MCs; em contextos de educação científica formal, destacam-se alunos e professores – estes eventualmente também líderes e gestores, com responsabilidade e poder acrescidos.

Como o modelo europeu de riqueza radica em consumos elevados de recursos (sendo a habitação, alimentação e mobilidade os ambientalmente mais expressivos), urge rever criticamente a sustentabilidade dos padrões de consumo e estilos de vida (EEA, 2005); numa perspectiva de EDS, é premente considerá-los nas diversas disciplinas curriculares, incluindo as de ciências. As relações entre as oito MDM, designadamente os impactos significativos que os recursos e condições ambientais têm nos múltiplos aspectos de pobreza e desenvolvimento, reforçam esta urgência, já que é essencial progredir em SA – uma das MDM – para se progredir nas restantes (UNDP, 2006).

Conclusões

EDS é uma perspectiva educativa complexa, configura rupturas com abordagens tradicionais e reclama inovações. Sendo EDS efectivamente uma prioridade, é premente envolver os professores em programas de formação e desenvolvimento profissional visando integrar EDS nas disciplinas curriculares de todos os contextos educativos. Formação de professores de ciências consentânea com as MDM requer reorientar-se os programas tornando-os coerentes com a premência de integrar EDS nas disciplinas de ciências. Para tal, afigura-se essencial envolver professores (em formação inicial e continuada) na elaboração de MCs visando implicá-los no estabelecimento de relações entre conceitos centrais e complexos (e.g., EDS, SA ou MDM) e outros mais familiares, pertinentes e relevantes para, assim, catalisar articulações entre currículos escolares e comportamentos quotidianos (de professores e alunos nas comunidades em que se inserem) norteadas por preocupações de sustentabilidade.

Preconizam-se programas de formação (inicial e continuada) de professores que estimulem e valorizem a partilha de experiências, conhecimento, competências e valores, promovam aprendizagens em questões e metodologias de EDS, incentivem a identificação de ligações entre dimensões sociais/culturais, ecológicas e económicas do ambiente, bem como entre condições ambientais locais e globais, tendo em vista o estabelecimento de inferências significativas (Hopkins & Ravindranath, 2007). Dada a complexidade das inovações pretendidas, é essencial clarificar ideias relativamente a conceitos centrais implicados nelas. MCs como os das figuras 1 e 2 podem operar como catalisadores de reflexão, discussão e elaboração de outros MCs que, incorporando articulações já elaboradas, se centrem em contextos específicos, e.g., Física e Química do 9º ano, numa perspectiva de “utilização do conhecimento e da teoria como recurso para melhorar a capacidade de acção cívica e de transformação democrática” (Giroux, 2007, p.34).

Referências Bibliográficas

- Åhlberg, M., Aanismaa, P., Dillon, P. (2005). Education for Sustainable Living: Integrating theory, practice, design and development. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(2), 167-186.
- Ambrósio, T. (2006). Da perspectiva económica à perspectiva política. *O Economista – Anuário da Economia Portuguesa*, 77 – 88.
- EEA (2005). *Sustainable use and management of natural resources*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Giroux, H. (2007). *Liderança Educacional e a Guerra Contra os Jovens*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Hopkins, C., Ravindranath, M. J. (Coord.) (2007). Teacher Education – a crucial contribution to the UNDESD – Recommendations. *Fourth International Environmental Education Conference*. Ahmedabad.
- Kahuthu, A. (2006). Economic Growth and Environmental Degradation in a Global Context. *Environment, Development and Sustainability*, 8, 55-68.
- Pedrosa, M. A., Moreno, M. J. S. M. (2007). Ensino Superior, Protecção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. *I Congresso Internacional de Educación Ambiental dos Países Lusófonos e Galícia* (CD-ROM – ISSN-13: 978-84-690-7996-6). CEIDA (Ed.), 1-16.
- UN (United Nations) (2005). *Estratégia da CEE/ONU para a educação para o desenvolvimento sustentável*. Instituto do Ambiente. http://www.abae.pt/Doc_integral_Estrategia.pdf [Acedido: 29/01/2008]
- UNDP (2006). *Making Progress on Environmental Sustainability*. New York: United Nations Development Programme. http://www.unep.org/poverty_environment/PDF_docs/mdg7english.pdf [Acedido: 02/02/2008]

Notas:

¹ http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=27234&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

² <ftp://ihmc.us> ou cmapdownload.ihmc.us

Riesgos en el manejo de productos caseros desde un enfoque CTS

Riscos na manipulação de produtos caseiros desde um enfoque CTS

**Myrna Carrillo Chávez¹, Gisela Hernández Millán, Elizabeth Nieto Calleja,
Norma Mónica López Villa**

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

¹ myrnacch@yahoo.com.mx

Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia de enseñanza que parte de una situación cotidiana para que el alumno analice lo que puede suceder al mezclar indiscriminadamente algunos productos de uso casero (blanqueador para ropa y refrescos de cola). Desarrollando actividades en el marco del enfoque CTS, se propicia que los estudiantes tomen decisiones informadas, desarrollen un pensamiento crítico y se comprometan con su entorno.

Introducción

La enseñanza de las ciencias con un enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) quizá proporciona hoy el marco más adecuado para promover la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas. Este enfoque es una opción educativa que da prioridad, sobre todo, a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Dentro de este marco, surge la necesidad de conectar los conocimientos científicos con el contexto tecnológico y sus correspondientes desarrollos e innovaciones.

La educación con este enfoque es un importante factor de integración curricular, (Monk, M. 1996), ya que rompe con los esquemas del modelo pedagógico tradicional al abordar situaciones concretas del entorno, favoreciendo el planteamiento de problemas. Se requiere igualmente de un soporte conceptual que ayude a fomentar la responsabilidad, el compromiso y la participación frente a los grandes problemas económicos y sociales que existen en nuestra sociedad.

En la actualidad, el analfabetismo científico y tecnológico es mucho más peligroso que en cualquier situación anterior. Es peligroso que las personas ignoren lo que significa la contaminación atmosférica, el calentamiento global, la desaparición de especies, los problemas asociados con el uso de diferentes fuentes de energía, con la prevención de riesgos, con las comunicaciones, con los problemas relacionados con las enfermedades, con el hambre y con la pobreza. ¿Cómo podrán tomar decisiones e incidir en las políticas de sus países si desconocen todos estos y muchos otros problemas y su impacto en el futuro?

Estos aspectos pueden promover una enseñanza más crítica y humana, además de permitir que tanto el estudiante como el docente tengan una idea más cercana a lo que realmente es la ciencia (Matthews, 1994).

Varios autores han señalado la importancia de tener en cuenta las interacciones CTS en la enseñanza. Pero ¿qué ocurre en nuestras clases de ciencias, en relación a la presencia o ausencia de este componente CTS?

En la facultad de química de la UNAM, podemos decir que la inclusión de las estrategias con enfoque CTS en la enseñanza podría contribuir no sólo a mejorar la actitud y a aumentar el interés hacia las disciplinas científicas y su aprendizaje, sino también permitiría aprender más ciencia y saber más sobre la ella, al mostrar una imagen más completa y contextualizada de la misma, además de formar ciudadanos informados que sean capaces de tomar decisiones y adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y las consecuencias que de ella se derivan.

Bajo este contexto, se presenta una estrategia de enseñanza dirigida a estudiantes del primer semestre de licenciatura en la asignatura Química General, que se imparte en dicha institución.

Objetivo

Fomentar que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico y se comprometan con los problemas de su entorno a través estrategias experimentales que expliquen situaciones cotidianas que pueden presentar riesgos para su salud.

Desarrollo de la estrategia propuesta

Como inicio de la estrategia se plantea una problemática cotidiana.

Se lee en el aula el siguiente texto:

En las noticias locales escuché un comentario que me llamó la atención: Una persona que iba manejando su automóvil tuvo un accidente porque sufrió un desmayo; cuando recuperó el conocimiento comentó que en el coche transportaba productos de limpieza de uso común en el hogar como blanqueador para ropa, líquido limpiavidrios, quita-grasa y eliminador de sarro para los baños. Al parecer esta persona llevaba un refresco de cola abierto y al frenar bruscamente el refresco se derramó en el piso al igual que el blanqueador. Recordó que a los pocos minutos se empezó a sentir mareado. ¿Qué pudo haber sucedido? ¿Por qué se desmayó?

Se organiza una actividad donde los estudiantes participen con sus comentarios y preguntas que conduzcan a la respuesta a las dos preguntas formuladas en la lectura. Esta actividad permite comprender y delimitar el problema.

Una vez realizado lo anterior, se procede a formar equipos para recopilar la información necesaria para contestar las preguntas que surgieron entre las que se encuentran las siguientes:

- ¿Qué contienen los productos de limpieza caseros?
- ¿Cómo se usan en el hogar?
- ¿Qué contiene un refresco de cola?
- ¿Qué riesgos implica el mal manejo de los productos limpieza?
- ¿Qué peligros representa tener en el hogar sustancias tóxicas
- ¿En dónde y cómo se deben almacenar?
- ¿Qué precauciones se deben tomar al hacerlo? ¿Se pueden almacenar todas juntas?

El profesor puede sugerir alguna otra como por ejemplo:

¿Qué producto se obtiene de la reacción entre el componente activo del blanqueador y el refresco de cola? (si el profesor considera necesario proporcionar más información a los estudiantes, podría sugerirles que determinen el pH del refresco).

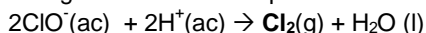
Una vez que se ha reunido la información, se organiza una puesta en común y se procede a realizar una actividad experimental que simule lo que ocurrió en el accidente descrito.

Experimento propuesto: Obtención de cloro

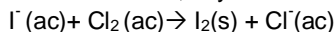
En una botella de PET de 1.5 L se colocan 20 mL de refresco de cola y se añaden 10 mL de blanqueador para ropa. La botella se tapa y se agita, se deja reposar de 10 a 15 minutos en un lugar ventilado. Después de este tiempo se toca la botella para notar que se ha inflado. ¿Qué pudo haber sucedido? Se destapa la botella y se vuelve a tapar pero ahora con un papel absorbente previamente impregnado con una disolución saturada de yoduro de potasio (KI).

Pedir a los alumnos que observen el papel después de haber estado en contacto con el gas capturado en la botella.

La siguiente ecuación representa la reacción de formación de cloro



El cloro formado se difunde en el interior de la botella y al entrar en contacto con el papel impregnado con la disolución de KI, el yoduro se oxida a yodo de color café. La reacción que ocurre se representa por:



La disolución resultante se puede eliminar directamente a la tarja con abundante agua.

Una vez que se analizan los resultados obtenidos ¿podrán dar respuesta al problema inicial? ¿Qué fue lo que causó el desmayo de la persona?

Es importante que se reflexione sobre los riesgos que representa el mal manejo de estos productos en el hogar y por lo tanto sobre la necesidad de una cultura científica. Una parte importante del trabajo desarrollado con este enfoque es informar a la comunidad (círculo familiar) sobre los riesgos del mal manejo de estos productos en el hogar.

Otras preguntas que surgen después de realizada la actividad son las siguientes:

- ¿Cuáles son los efectos del cloro en el organismo? ¿Cuál es su toxicidad?
- ¿Cuál es la dosis permisible de cloro en el organismo?

Comentarios Finales

Hemos constatado que a través de la realización de este tipo de actividades los alumnos se trabajan más motivados en la resolución de problemas que tienen que ver con su vida cotidiana. Además, al trabajar con actividades bajo este enfoque, se propicia que los estudiantes tomen decisiones informadas, desarrollen un pensamiento crítico y se comprometan con su entorno.

Referencias Bibliograficas

Matthews, M. R., (1994) Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual, *Enseñanza de las Ciencias*, 122, 255-277.

Monk, M. and Osborne, J., (1996), Placing the history and philosophy science on the curriculum: a model for the development of pedagogy, *Science Education*, 81, 405- 424.

Recombinando com os dominós: proposta de recurso didáctico para a promoção da literacia em genética

Recombinando con los dominós: propuesta de recurso didáctico para la promoción de la alfabetización en genética

Nazaré Klautau-Guimarães¹, António Correia², Aurora Moreira³, Helena Pedrosa de Jesus⁴

¹Universidade de Brasília – Departamento de Ciências Biológicas, Brasil

²Universidade de Aveiro- Departamento de Biologia, Portugal

^{3,4} Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹nklautau@unb.br, ²antonio.correia@ua.pt, ³aurora.moreira@ua.pt, ⁴hpedrosa@ua.pt

Resumo

As novas tecnologias relacionadas com a manipulação do material genético envolvem aplicações directas na sociedade, requerendo por parte dos cidadãos uma cultura científica de base na área da genética. No entanto, esta tem sido identificada como uma das áreas da biologia associada a maiores dificuldades de aprendizagem. Como principais causas dessas dificuldades são apontadas a natureza abstracta e complexa dos conceitos de genética, mas também as concepções prévias dos alunos. Neste trabalho propomos um recurso didáctico com o objectivo de promover a aprendizagem acerca do comportamento e transmissão da informação genética, através da resolução de problemas reais.

Introdução

Os conhecimentos na área da genética são de natureza interdisciplinar e de relação directa com o contexto social contemporâneo. A sociedade necessita de um acesso aos conhecimentos científicos básicos desta área para que se possa envolver num debate informado sobre o futuro da investigação em genética e a forma como a sua aplicação afecta a saúde humana e o ambiente. Desta forma, o papel da educação em ciência deve envolver, a todos os níveis, a qualificação de estudantes cientificamente literatos, preparando-os para enfrentarem desafios reais, num mundo sócio-tecnológico em mudança (Vieira, 2003).

Apesar do desenvolvimento da genética, grande parte da população mundial ainda explica os fenómenos hereditários com base em conhecimentos populares, o que pode constituir um grande obstáculo para a compreensão da genética no contexto escolar. As concepções sobre os fenómenos hereditários, são construções socialmente partilhadas e activamente conservadas nas práticas sociais, distanciando-se muito das concepções cientificamente aceites (Santos, 2005). Por exemplo, as relações de parentesco entre familiares são frequentemente descritas por ligação de sangue, apesar do processo de fecundação ser amplamente conhecido (Richards, 1996).

Para além da influência do conhecimento do quotidiano, as dificuldades associadas à aprendizagem em genética decorrem da natureza abstracta e complexa dos conceitos envolvidos, como DNA, gene ou cromossoma, que escapam a um acesso sensorial directo dos alunos (Cid & Neto, 2005). A construção conceptual envolve níveis de pensamento macro, micro e simbólico, sendo esperado que os alunos desenvolvam os três níveis simultaneamente (Mbajorgu, Ezechi & Idoko, 2007).

Estudos realizados em vários países descrevem o mesmo tipo de dificuldades e concepções prévias, mesmo em alunos de diferentes níveis de escolaridade (Banet & Ayuso, 1995, 2000; Lewis & Kattmann, 2004; Mbajorgu, Ezechi & Idoko, 2007; Wood-Robinson, Lewis & Leach 2000). Griffiths e Mayer-Smith (2000) retratam as dificuldades de aprender e ensinar genética na universidade, salientando por exemplo que a relação correcta entre meiose, DNA e herança mendeliana não fica bem estabelecida, mesmo após os alunos terem sido aprovados na disciplina. Este problema parece estar também associado às metodologias de ensino, que não promovem uma preparação efectiva dos estudantes, quer como futuros cientistas ou como cidadãos (Lewis, Leach & Wood-Robinson, 2000).

Objectivos

Os principais objectivos deste trabalho são:

1. Implementar um recurso didáctico, o jogo dos dominós, que facilite o estudo de fenómenos genéticos associados à reprodução e hereditariedade, ao nível do organismo e ao nível molecular e celular.
2. Avaliar a utilização desse recurso como facilitador da aprendizagem em genética, ao nível universitário.

A utilização do jogo dos dominós permite uma manipulação prática e visualização de vários fenómenos genéticos. Neste estudo, utilizaram-se problemas com exemplos de características genéticas reais (ABO, Rh, tipo de hemoglobina e lóbulo da orelha), pretendendo-se promover nos alunos:

- a) A associação entre herança, transmissão de informação genética e meiose;
- b) A clarificação e distinção dos fenómenos da mitose e da meiose;
- c) A compreensão da relação entre os conceitos básicos: alelo, gene, cromossoma, cromátídeo, DNA;
- d) A compreensão dos eventos genéticos que promovem a variação: combinação dos homólogos e recombinação durante a meiose.

Desenvolvimento

O recurso didáctico consiste num jogo de dominós com 28 peças simulando a estrutura do material genético de $2n=14$ (7 cromossomas de cor azul - origem paterna - e 7 cromossomas de cor vermelha - origem materna). Cada cromossoma é constituído por 2 peças, cada uma representando um cromátídeo (Figura 1).



Figura 1: Modelo do dominó com estrutura $2n=14$

As actividades foram desenvolvidas com 25 alunos do segundo ano do curso de psicologia da Universidade de Aveiro, a frequentar a disciplina de Genética e Evolução, no segundo semestre de 2007/2008. O jogo dos dominós foi utilizado em três das aulas práticas da disciplina. Nestas aulas, para além de dois docentes, esteve também uma investigadora, da área da Didáctica, com o objectivo de observar um dos grupos de trabalho durante a realização das actividades.

No início da primeira aula foi solicitado aos alunos que respondessem individualmente a duas questões sobre transmissão da informação genética, com o objectivo de fazer um diagnóstico dos conhecimentos e concepções prévias dos alunos. As mesmas questões foram mais tarde incluídas no exame final da disciplina, realizado na última aula do semestre.

Ainda antes do início das actividades, a docente responsável forneceu alguma base teórica sobre o tema. Os alunos foram divididos em pequenos grupos, tendo cada um recebido um jogo de dominós para realizarem duas actividades principais: a) análise do comportamento do material genético durante o ciclo celular, e b) resolução de situações-problema, com exemplos de características genéticas reais (ABO, Rh, tipo de hemoglobina e lóbulo da orelha), envolvendo a análise da produção de diferentes tipos de gâmetas. As actividades foram realizadas através da manipulação do jogo dos dominós e com o apoio docente em caso de dúvidas. Posteriormente cada grupo entregou os resultados das actividades por escrito.

Para uma melhor compreensão da natureza das interações entre os alunos foi observado um grupo de alunos, seleccionado aleatoriamente de entre os alunos que se voluntariaram. Foi realizada gravação áudio das actividades desse grupo com o devido consentimento dos intervenientes.

Com o objectivo de avaliar o jogo dos dominós como facilitador da aprendizagem em genética serão analisados diferentes tipos de dados, nomeadamente: i) dados da observação directa das actividades, em particular de um grupo de alunos, ii) respostas dos alunos às duas questões relacionadas com transmissão da informação genética, antes e depois das actividades (avaliação de diagnóstico e avaliação sumativa), iii) respostas dos alunos a questões do exame da disciplina, relacionadas com os conceitos explorados com o jogo dos dominós, e iv) respostas dos alunos a um questionário final que pretende avaliar a prática dos dominós.

Conclusões

Nesta fase do desenvolvimento do trabalho ainda não é possível concluir relativamente aos efeitos da utilização do jogo dos dominós na aprendizagem dos alunos, uma vez que a análise dos dados ainda está a decorrer. Podemos apenas referir alguns aspectos importantes decorrentes da observação no contexto das aulas.

Houve uma boa aceitação por parte dos alunos e um interesse geral na utilização do jogo dos dominós. As aulas em que se utilizou o recurso foram bastante dinâmicas, tendo os alunos mostrado grande envolvimento, participando activamente na utilização do jogo e na resolução dos problemas propostos. Durante a manipulação do jogo dos dominós ficou clara a existência de diferentes níveis de conhecimento sobre o assunto entre os alunos, revelado principalmente pelas questões que levantavam. Surgiram várias dúvidas, comuns à maioria dos alunos, que iam sendo clarificadas através da manipulação com os dominós e com o auxílio dos professores. Identificaram-se, por exemplo, algumas dificuldades ao nível: i) da relação entre gene, alelo, cromossoma, cromatídeo, molécula de DNA, ii) do posicionamento dos cromossomas na metafase da mitose, da meiose I e da meiose II, iii) da segregação dos homólogos para pólos diferentes da célula, e iv) da análise de genótipos dos gametas após combinação dos homólogos e recombinação. De salientar que, ao longo das três aulas, os alunos foram revelando uma maior autonomia na manipulação dos dominós e na resolução dos problemas propostos.

Todos estes dados permitem considerar o jogo dos dominós como um recurso promotor de uma aprendizagem mais activa, permitindo aos alunos questionar e construir o seu conhecimento de uma forma prática e dinâmica.

Referências Bibliográficas

- Banet, E. & Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), 137-153.
- Banet, E. & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 24, 313-351.
- Cid, M. & Neto, A.J. (2005). Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congresso.
- Griffiths, A.J.F. & Mayer-Smith (2000). *Understanding genetics. Strategies for teachers and learners in universities and high schools*. W. H. Freeman and Company.
- Lewis, J. & Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting students' understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26 (2), 195-206.
- Lewis, J., Leach J. & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: the missing link – young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. *Journal of Biological Education*, 34 (4), 189-199.
- Mbajorgu, N.M., Ezechi, N.G. & Idoko, E.C. (2007). Addressing nonscientific presuppositions in genetics using a conceptual change strategy. *Science Education*, 91, 419-438.
- Richards, M. (1996). Lay knowledge of inheritance and genetics risk: a review and a hypothesis. *Health Care Analysis*, 4, 1861-1864.
- Santos, S. (2005). *Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre a herança biológica*. Annablume Editora, FAPESP, Sociedade Brasileira de Genética.
- Vieira, R.M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro.
- Wood-Robinson, C. Lewis J. & Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35 (1), 29-36.

Del joc espontani al joc exploratori i al joc experimental en ciències. Descoberta de l'entorn dels 2 als 5 anys.

Do jogo espontâneo ao jogo exploratório e ao jogo experimental em ciências. Descoberta do meio desde os 2 aos 5 anos.

Olga Schaaff Casals¹, Sílvia Vega Timoneda¹

Equip formadors de ciències 0-12. Institut Ciències de l'Educació de la U. Barcelona, España
¹oschaaff@xtec.cat, ²svega@uoc.edu

Resumem

El joc permet començar a entendre el món. Quan els infants juguen de forma espontània, sempre duen a terme diverses activitats, la majoria de les quals són activitats exploratòries i activitats de recerca. Amb la realització d'aquestes activitats, implícitament o explícitament, l'infant és pregunta "com és això?", "què puc fer amb això?", "com està fet això"...

Els mestres i les mestres han d'acompanyar l'acció de l'infant, per ajudar-lo quan calgui, i mirant les seves actuacions amb una actitud científica interpretant la intencionalitat del pensament de l'infant. Cal que intervingui quan el seu comentari, pregunta o actuació desbloquegi o incentivi l'activitat.

El joc permet començar a entendre el món. Quan els infants juguen de forma espontània, sempre duen a terme diverses activitats, la majoria de les quals són activitats exploratòries i activitats de recerca. Amb la realització d'aquestes activitats, implícitament o explícitament, l'infant és pregunta "com és això?", "què puc fer amb això?", "com està fet això"...

En el joc es combinen realitat i fantasia, coneixements i emocions. El joc potencia la creativitat i la iniciativa, l'autonomia i la independència personal. Totes aquestes actituds són imprescindibles per aprendre ciències.

El joc, doncs, té una vessant investigadora molt important, que permet recollir informació dels objectes i dels éssers vius ja que l'infant es qüestiona, cerca i troba respostes, al seu nivell, sobre el que passa, sobre com són les coses (fets i situacions) i, també, sobre quines coses es poden fer o no fer. O sigui que recull, relaciona i elabora informació sobre l'entorn tant social com natural, al mateix temps que elabora o modifica el propi autoconcepte i adequa la seva conducta a les respostes obtingudes.

Tots els infants juguen, investiguen i manipulen. Cal que el joc exploratori sigui present a les aules d'una manera prioritària, ja que és el que possibilita els primers qüestionaments i les primeres respostes respecte els fenòmens de l'entorn.

Al arribar aquest punt els infants comencen a realitzar activitats exploratòries que li permeten establir relacions amb el medi que l'envolta i conèixer algunes variables del seu medi més habitual. Les activitats exploratòries són fonamentals per passar del joc espontani al treball de ciències a Educació Infantil.

El fet de compartir el joc amb els companys comporta proposar, defensar punts de vista, ajustar l'acció, negociar, resoldre dubtes, comunicar, intercanviar informació, etc. "*Els nens actuen com petits científics creant teories en acció que els nens desafien, amplien, contrasten, segons la seva pròpia voluntat*" Karmiloff-Smith, A (1994).

El joc d'experimentació és potenciador de l'activitat científica, aquest a d'anar acompanyat d'una reflexió interna que vingui provocada per la necessitat de respondre a dubtes i/o problemes que es plantegin els infants.

Les situacions i el material que l'infant manipula, promouen activitats diverses en funció de les vivències, les capacitats i els coneixements de cadascú, fent que se segueixin processos ben diversos. "*Los materiales tienen que despertar la curiosidad y llamar la atención para que los niños se sientan atraídos y su experiencia sea más intensa y provechosa.*" Vila i Cardo (2005).

La interacció entre els infants durant el joc experimental aporta diferents interpretacions de les accions i, també, noves informacions, fet que ajuda a enriquir i a variar les activitats i les finalitats perseguides inicialment. És, imprescindible que les situacions didàctiques, els materials i les actituds dels adults afavoreixin i recolzin aquestes conductes que seran les que permetran l'evolució i la consolidació d'una actitud d'aprenentatge. "*El pensament científic, em refereixo als infants d'educació infantil, només es pot adquirir mitjançant l'experiència. És imprescindible que els infants puguin descobrir el món pensant, plantejant-se qüestions, intentant resoldre-les, predient comportaments, repesant errors.*" Gené, A i altres (2007)

Els mestres i les mestres han d'acompanyar l'acció de l'infant, i ajudar-lo quan calgui, ha de veure les seves accions amb una actitud científica intentant interpretar la intencionalitat del pensament de l'infant. Cal que intervingui quan vegi la necessitat que el seu comentari, pregunta o actuació desbloquegi o incentivi l'activitat dels infants

Una vessant del joc important és que afavoreix l'evolució del llenguatge, que en alguns moments i depenent de la situació, de l'evolució i/o de les característiques dels infants, serà oral o gestual. Tot aquest procés es dona en qualsevol situació de joc exploratori i d'experimentació ja que l'infant posa a prova la seva capacitat de comprensió i d'interpretació de la realitat.

Compartint experiències i reflexionant, en el grup de formadors, sobre aspectes generals de la nostra pràctica educativa, pensem que una activitat de ciències, centrada en el joc experimental, en aquesta etapa es caracteritza per els procediments i hem ens hem plantejat establir unes pautes d'actuació que esdevindrien com un mena de "un protocol".

Experimentació /Actuació dels i amb els infants

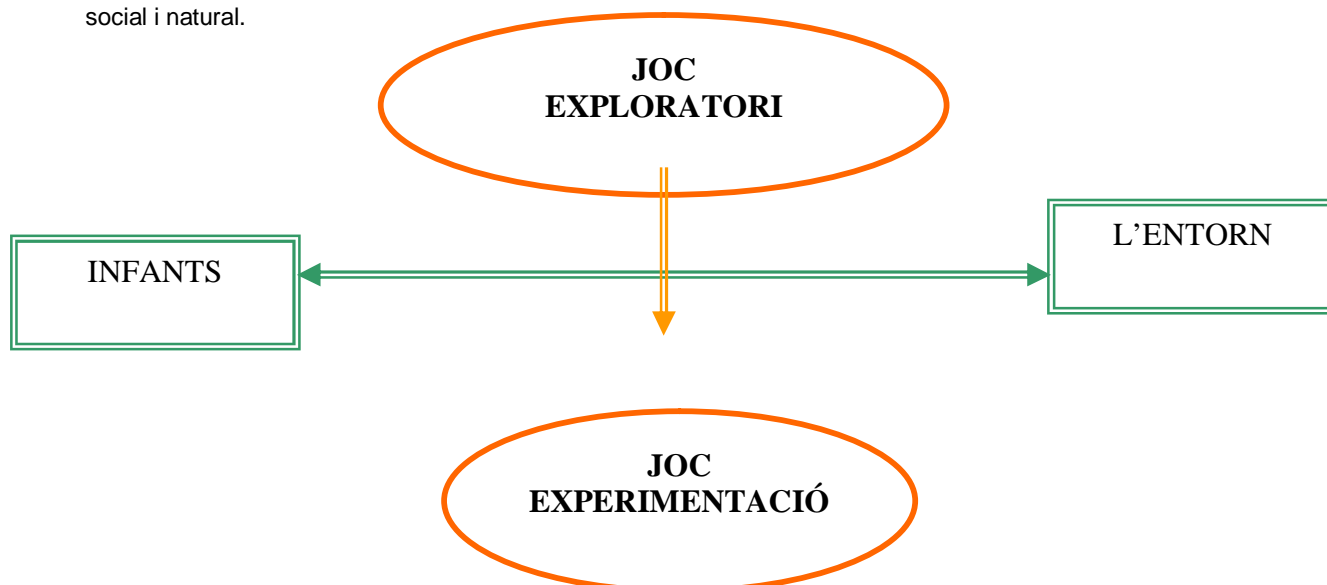
1. Comunicació prèvia del que saben o son capaços de fer.
 - Conversa/ verbalització
2. Comunicació / presentació de l'activitat
 - Hàbits i normes actituds durant l'activitat
 - Valors de convivència
3. Presentació del material
 - 1a pressa de contacte. Aprenentatge d'habilitats. Experimentació lliure.
 - Què en sabem i què són capaços de fer
4. Experimentació
 - INVESTIGACIÓ AMB INTENCIONALITAT
 - Verbalització durant el procés i al final, que faci explícites les descobertes i la recollida de les deduccions.

El fet d'establir un protocol metodològic que pugui ser vàlid per a qualsevol activitat experimental; i que ens permeti endinsar-nos en les reflexions de com fer més entenedor als infants l'entorn, és per ajudar a plantejar i reflexionar sobre les propostes al professorat.

Cal tenir en compte que és imprescindible que en les situacions didàctiques, els materials i les actituds dels adults afavoreixin i recolzin les conductes d'exploració ja que seran les que permetran l'evolució i la consolidació d'una actitud d'aprenentatge.

En referència a la conversa prèvia, cal posar mitjants per a què nenes i nens reelaborin la informació de la qual ja disposen de la vida quotidiana (idees prèvies). És a dir, les experiències han de possibilitar nous descobriments per a poder modificar en algun aspecte el que ja té emmagatzemat en el seu "arxiu personal". Els infants de 2 a 3 anys més que dibuixar, expressen descobriments, sentiments o maneres de fer a través de les construccions en l'espai. Per tant les activitats destinades aquestes edats han d'anar encaminades a possibilitar aquest fet. Cal afegir que el llenguatge, en aquestes edats, tot i que pot ser rudimentari, ens dona més informació dels descobriments que fa l'infant. A més el llenguatge ordena el pensament.

Un altre aspecte a considerar és que tots els infants de 2 a 5 anys emmagatzema moltes concepcions prèvies a la nostra intervenció, idees que formen part del seu currículum ocult. També podríem afirmar que la llavor de determinats conceptes de ciències s'adquireixen a la primera infància mitjançant la interrelació amb el medi social i natural.



El joc d'experimentació ha de desenvolupar la curiositat, per convertir-la en interès i fomentar el gust per explorar i pensar sobre les coses del món. Afavorir la confrontació de les idees de l'alumnat amb l'experiència, per tal analitzar els resultats i discutint-los.

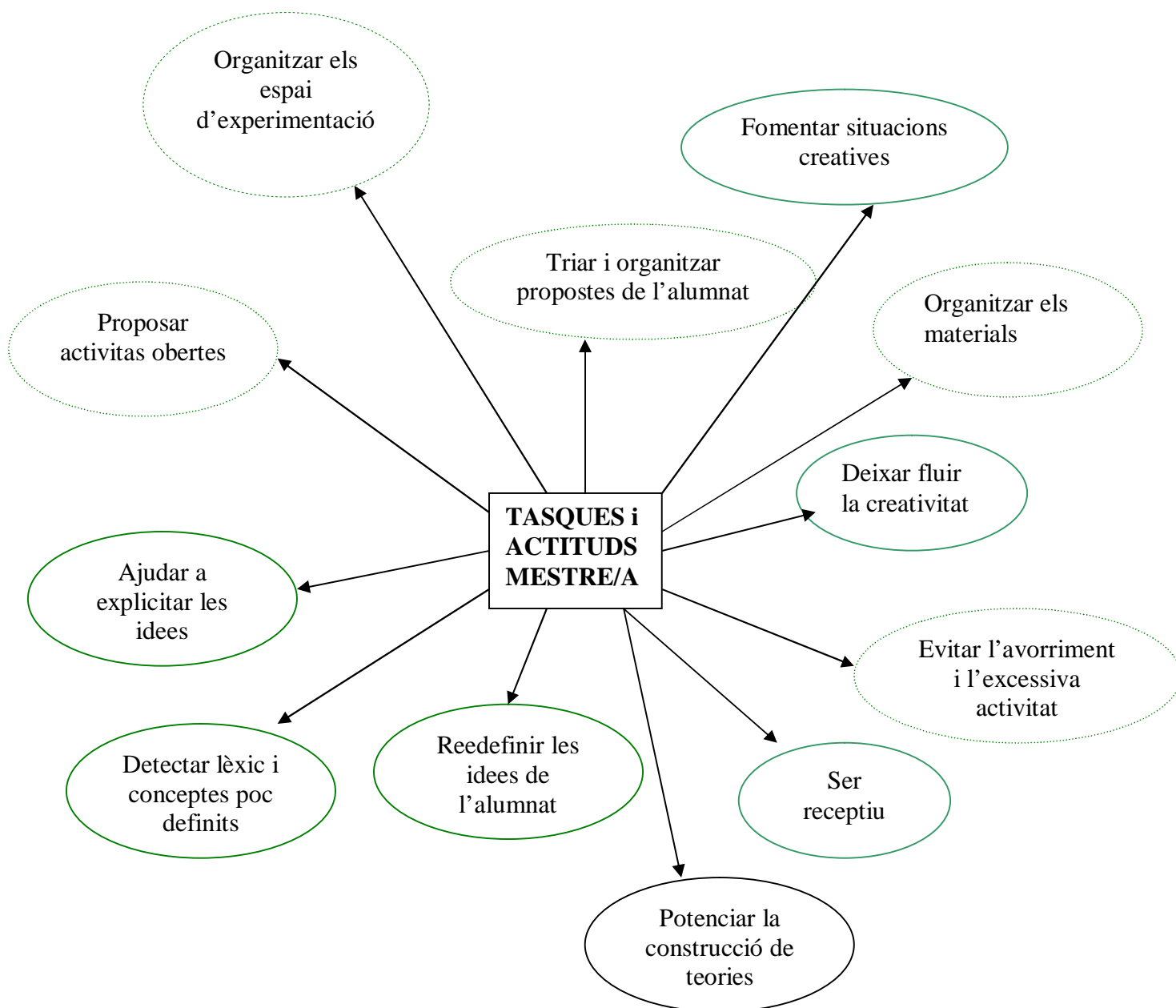
Al plantejar situacions d'experimentació cal potenciar la imaginació en el plantejament d'idees i teories explicatives que els infants i els mestres construeixen conjuntament. Moltes d'aquestes teories seran inadequades o falses des del punt de vista de la ciència. Però, cal entendre que és tan important el valor de l'experimentació com a mesura d'aproximació a la veritat de les dades, com entendre que fer ciència vol dir tenir la possibilitat d'imaginar i aproximar-se encara que sigui de forma allunyada a la veritat dels fets.

Model d'intervenció de l'educadora

A) Paper de l'adult: actiu, d'observador, de suport a l'acció, de suport a la intencionalitat,...

B) Models d'intervenció: suport a la verbalització, merament observador i enregistrator, protector, ...

C) Crear un clima en que es produeix l'activitat experimentadora : nombre d'infants, d'adults, espai de l'aula, del centre, horari, periodicitat,...



Referències bibliogràfiques

Karmiloff-Smith, A (1994) *Mas allá de la modularidad*. Madrid. Alianza

Vila,B; Cardo,C. (2005) *Material sensorial (0-3 años) Manipulación y experimentación*. Graó. Barcelona

Gené, A . i Altres. (2007). *Pensar, que bé! Com acompanyar els infants a descobrir el món*. Pagès editors. Lleida.

A simbologia na rotulagem: um estudo com alunos e professores

La simbología en el etiquetado: un estudio con alumnos y profesores

Patrícia Nascimento¹, Isabel P. Martins²

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹pnascimento@ua.pt, ²imartins@ua.pt

Resumo

Apresenta-se um estudo realizado com alunos e professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1ºCEB) com o objectivo de identificar as ideias dos alunos sobre a simbologia na rotulagem de produtos de uso quotidiano e o entendimento dos professores relativamente à exploração do tema neste nível de ensino.

A análise dos dados recolhidos evidencia dificuldades na compreensão do significado dos símbolos e reforça a necessidade de uma intervenção educativa urgente. Fundamenta-se assim a pertinência da abordagem de questões relacionadas com a segurança na manipulação e consumo de produtos, através da educação em Ciências com orientação CTS.

Introdução

A compreensão dos benefícios e dos riscos dos produtos científico-tecnológicos da sociedade actual é um dos requisitos para o exercício de uma cidadania preventiva, razão pela qual se considera que a educação em Ciências deve proporcionar a formação de cidadãos científica e tecnologicamente literados, com capacidade crítica para analisar informações e tomar decisões responsáveis no âmbito de situações relacionadas com a sua vida diária.

A abordagem de problemáticas sócio-científicas de relevância para o quotidiano dos alunos, especialmente aquelas cuja compreensão favoreça uma melhoria na sua qualidade de vida, como a saúde e a segurança, constitui uma das vertentes essenciais para a concretização dessa finalidade (Bennett *et al.*, 2007), na medida em que, pela motivação e reflexão que suscita, permite compreender melhor as inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, aprofundar os conhecimentos nos domínios científico e tecnológico e desenvolver competências de tomada de decisões (Kolsto, 2006).

A educação em Ciências em torno de contextos CTS desempenha ainda um importante papel no desenvolvimento da compreensão dos alunos sobre os riscos inerentes às suas escolhas pessoais, ao possibilitar a discussão e reflexão crítica sobre as suas próprias atitudes e valores (Solomon, 2003) e os aspectos científicos nelas implícitos. A percepção dos riscos é pois determinante para a tomada de decisões informadas relacionadas com segurança.

Estudos desenvolvidos em diversas áreas de investigação demonstram que o conhecimento que as crianças têm sobre comportamentos de segurança, especialmente no que diz respeito à manipulação e consumo de produtos, não lhes permitem reconhecer e lidar com situações de risco (Malandrakis, 2006). A frequência e a gravidade de acidentes não intencionais, derivados do uso de produtos do quotidiano, com crianças e adolescentes, em todos os países europeus (Mackay e Vincenten, 2007), são paradigmáticas da falta de comportamentos que evitem o risco.

Consideramos assim que é fundamental incrementar a educação para a segurança, no âmbito da prevenção de comportamentos de risco associados à manipulação e consumo de produtos, através do ensino CTS. No nosso entender, a educação em Ciências com orientação CTS é uma via para a promoção do esclarecimento dos alunos sobre os produtos e a informação apresentada na rotulagem dos mesmos, com vista à formação de consumidores conscientes e responsáveis.

Com efeito, a rotulagem constitui uma importante fonte de identificação e de informação sobre os produtos, determinante para a sua escolha, manipulação e consumo. Mas na realidade os consumidores, em geral, não compreendem essa informação e desconhecem o verdadeiro significado dos símbolos e alegações apresentados na rotulagem dos produtos (Deco, 2005; European Commission, 2005).

Objectivos

Identificar as ideias e os comportamentos das crianças relativamente a produtos de uso quotidiano, bem como o modo como os professores encaram esta problemática, revela-se da maior importância no sentido de preparar uma intervenção a nível educativo, visando a promoção de comportamentos seguros relacionados com a

manipulação e o consumo de produtos. Foi com esta orientação que desenvolvemos um estudo envolvendo alunos e professores, em que se pretendia compreender as ideias das crianças sobre a simbologia na rotulagem de produtos e a importância que os professores atribuem à exploração do tema no 1ºCEB.

Desenvolvimento

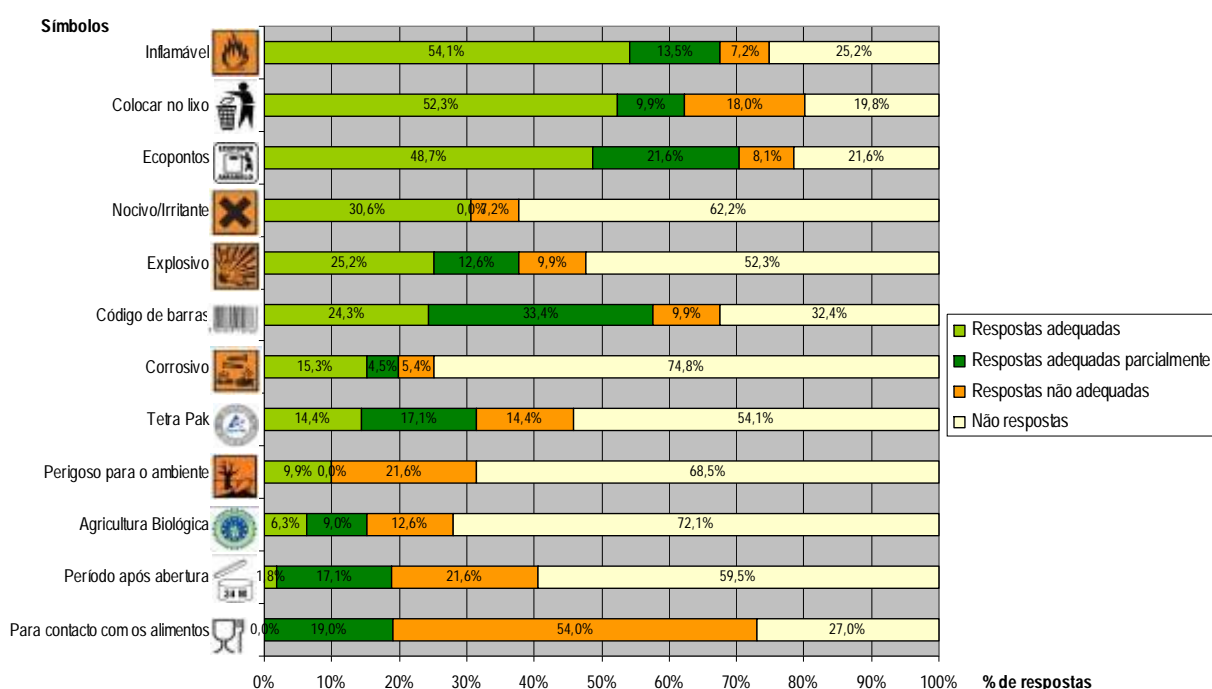
Na primeira fase do estudo administrou-se um questionário de resposta escrita, construído e validado para o efeito, a 111 alunos do 1ºCEB, do concelho de Aveiro. O questionário contemplava 26 símbolos, seleccionados previamente em função da frequência com que aparecem nos rótulos de produtos de uso quotidiano, e tinha como principal objectivo a identificação e avaliação das ideias dos alunos sobre o significado de cada símbolo. A segunda fase envolveu a administração de outro questionário a uma amostra de 58 professores do 1ºCEB, com o objectivo de averiguar a importância que os professores atribuem ao tema da simbologia na rotulagem, identificar a frequência com que abordam o tema e as estratégias utilizadas.

A compreensão das crianças sobre a simbologia na rotulagem

No presente estudo abordam-se os resultados respeitantes a 12 símbolos, seleccionados tendo em conta a maior relevância para alunos do 1ºCEB.

Para ajuizar sobre o significado que os alunos atribuem aos símbolos, procedeu-se à categorização das respostas obtidas em função das ideias nelas implícitas, face aos atributos definidos nas respostas adequadas previstas para cada símbolo. Deste modo, as respostas dos alunos foram consideradas adequadas, parcialmente adequadas ou não adequadas. As não respostas correspondem à ausência de resposta dos alunos que previamente disseram desconhecer o significado dos respectivos símbolos.

Figura 1: Classificação das respostas dos alunos sobre o significado de cada símbolo

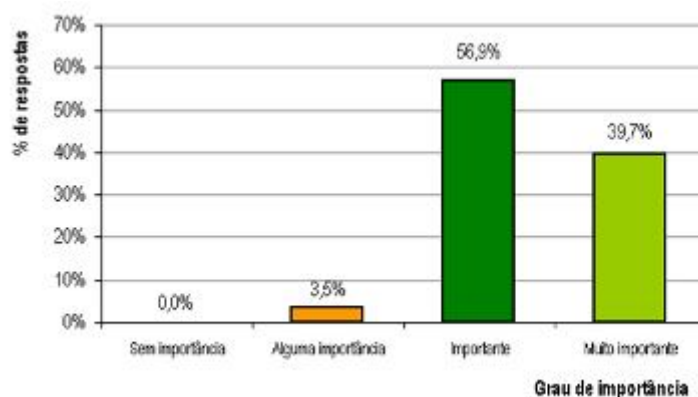


Podemos constatar através da figura 1 que os alunos inquiridos desconhecem, na sua maioria, o significado correcto de quase todos os símbolos. Os 3 símbolos que mais respostas adequadas obtiveram foram o símbolo de produto *Inflamável* (54,1%), *Colocar no lixo* (52,3%) e *Ecopontos* (48,7%). Os restantes símbolos obtiveram uma frequência de respostas adequadas inferior a 30%. Os símbolos *Para contacto com os alimentos* (0%), *Período após abertura* (1,8%) e *Agricultura Biológica* (6,3%) são os símbolos que obtiveram menos respostas adequadas. Podemos também verificar que a frequência das não respostas e das respostas não adequadas é superior a 60% para 8 símbolos, o que nos faz afirmar que estes símbolos são efectivamente desconhecidos para a maioria dos alunos inquiridos, apesar da sua pertinência em termos de saúde e segurança.

A simbologia na rotulagem na perspectiva de professores do 1ºCEB

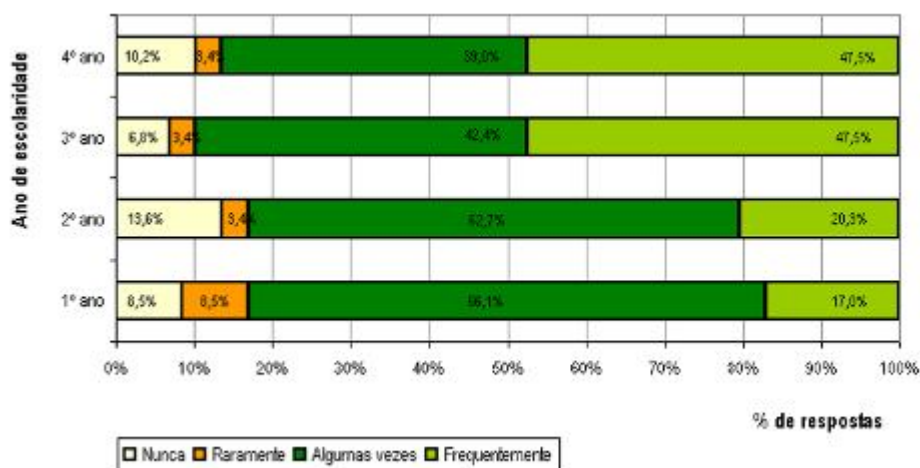
A maioria dos professores inquiridos (56,9%) considera importante abordar o tema com alunos do 1ºCEB e quase 40% dos professores confere-lhe muita importância (figura 2). A importância atribuída é justificada pela pertinência do tema para vida quotidiana dos alunos, pela utilidade da compreensão da simbologia para o conhecimento dos produtos e para a tomada de decisões para uma intervenção informada e, principalmente, pelo reconhecimento da necessidade de promover uma cultura de segurança.

Figura 2: Importância atribuída pelos professores à abordagem do tema no 1ºCEB



Mediante análise da figura 3, verificamos que a maioria dos professores inquiridos diz abordar o tema com alguma frequência, embora mais frequentemente nos 3º e 4º anos, de acordo com a idade dos alunos e em função da pertinência curricular. Os professores que afirmam não abordar o tema justificam que a sua formação científica e didáctica não lhes permite saber como abordar o tema do ponto de vista didáctico-pedagógico.

Figura 3: Frequência de abordagem do tema no 1ºCEB



Relativamente às estratégias de abordagem do tema, a maioria dos professores inquiridos (28,6%) afirma utilizar rótulos de embalagens de produtos para promover a observação e discussão sobre o significado dos símbolos; 18,7% afirma ser o próprio a explicar o significado de cada símbolo; 7,7% incentiva os alunos pesquisarem o significado dos símbolos na Internet e cerca de 11% recorre à elaboração de cartazes e desenhos sobre símbolos, entre outras estratégias. Curiosamente, nenhum professor afirma abordar o tema em contexto de ensino de Ciências.

Conclusões

Os dados obtidos neste estudo sugerem a conveniência de um maior investimento na educação dos alunos para a simbologia na rotulagem de produtos, de modo a superar dificuldades na identificação adequada dos símbolos e na compreensão do seu significado.

A adopção de comportamentos adequados ao risco deve ser desenvolvida desde cedo, o que requer uma abordagem em contexto formal, enquadrada em conteúdos específicos e numa perspectiva de transversalidade disciplinar, de questões relacionadas com a segurança, de um modo que permita aos alunos compreender as consequências de escolhas decisivas aquando da manipulação e consumo de produtos.

Defendemos que a educação para a segurança não se pode resumir à transmissão de conteúdos informativos avulsos sobre o que se deve ou não fazer. Consideramos que a educação em Ciências com orientação CTS pode dar um importante contributo, ao criar oportunidades para a discussão e reflexão dos alunos sobre aspectos científicos e tecnológicos relacionados com a segurança pessoal, ajudando-os não só a identificar os perigos existentes na sua vida diária, como também a desenvolver os conhecimentos e as competências necessárias para tomar as devidas precauções.

Entendendo que cidadãos mais literados poderão estar melhor preparados para minimizar situações de risco, torna-se imprescindível o desenvolvimento de uma compreensão cientificamente informada acerca das repercussões das acções individuais dos alunos, enquanto consumidores.

Deste estudo sobressai também a necessidade de promover a formação científica e didáctica de professores sobre questões relacionadas com a segurança, no sentido de serem capazes de implementar intencionalmente práticas didáctico-pedagógicas que ajudem efectivamente a promover nos seus alunos uma cultura de prevenção e segurança.

Referências Bibliográficas

- Bennett, J., Lubben, F., Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91, 347-370.
- Deco (2005). Símbolos e alegações ecológicas – Muita parra, pouca uva. *Proteste*, 256, 30-34.
- Kolsto, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28 (14), 1689-1716.
- Solomon, J. (2003). Risk: Why Don't They Listen to Us?. *Studies in Science Education*, 39, 125-142.
- Malandrakis, G. (2006). Learning Pathways in Environmental Science Education: The case of hazardous household items. *International Journal of Science Education*, 28 (14), 1627-1645.
- Mackay, M., Vincenten, J. (2007). *Child Safety Report Card for 18 Countries*. Amsterdam: European Child Safety Alliance, Eurosafe.
- European Commission (2005). *The European consumer's attitudes regarding product labelling – qualitative study in 28 European countries*. Gambais: European Commission's Directorate General for Health and Consumer Protection.

CTS: Propuesta de monitoreo fisicoquímico del agua utilizando la técnica de microescala

CTS: Proposta de monitorização físico-química da água utilizando a técnica de microescala

Pilar Montagut⁵; Carmen Sansón; Rosamaría González Muradás

Facultad de Química. Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Universidad Nacional Autónoma de México

pilarmb@servidor.unam.mx

Resumen

En este trabajo se describe la primera fase de un proyecto para el monitoreo de aguas superficiales. Se reprodujeron las sencillas técnicas semi-cuantitativas que permiten el monitoreo fisicoquímico rápido e “in situ” de la calidad del agua propuestas por Global Water Watch (GWW). Para ello se establecieron los fundamentos químicos de las reacciones que se llevan a cabo, identificaron y prepararon los reactivos químicos que incluía el laboratorio portátil o Kit de GWW e investigaron y aplicaron las Normas Mexicanas para Análisis de Agua. Se describen los parámetros fisicoquímicos determinados.

Introducción

Un reporte de la OCDE⁵ advierte que México enfrentará, en las próximas décadas, crecientes problemas de escasez de agua, enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica, rezago en el saneamiento de aguas residuales y reducción de cosechas. El secretario general de este organismo, resaltó: *“En relación a la escasez de agua, problema muy bien conocido en México, podría terminar por ser un problema a nivel mundial en 2030, a menos que se haga un mejor uso de este recurso”* (Alatorre, 2008).

El agua es un recurso finito en continua circulación en nuestro ecosistema, por lo que es indispensable el monitoreo del agua para actuar antes de que “el destino nos alcance”. Un monitoreo continuo es una manera de establecer un marco de referencia para determinar las condiciones y los cambios que ocurren en un cuerpo de agua. Los biólogos, que son quienes realizan este control, seleccionan sitios en lugares estratégicos, tales como arriba y abajo de un punto obvio de contaminación a lo largo de un río, como una forma de evaluación de la cuenca hidrográfica. Una de las acciones importantes en este sentido es la que lleva a cabo el proyecto Global Water Watch (GWW) que se describe a continuación.

Antecedentes

Global Water Watch (GWW) es un programa que promueve el desarrollo de proyectos con la participación de las comunidades para el monitoreo de aguas superficiales (ríos, lagos), en diversas partes del mundo, con los objetivos de determinar tendencias a largo plazo de la calidad del agua, involucrar a los ciudadanos en la protección del medio ambiente y detectar problemas específicos que requieran atención a corto plazo.

Otro punto a destacar del programa es que ayuda a capacitar a ciudadanos como monitores locales de las comunidades para que realicen los análisis físicoquímicos y bacteriológicos de la calidad del agua en las cuencas cercanas. Los datos son recopilados y utilizados para promover la conservación y la restauración de cuerpos de agua deteriorados, mejorar la calidad del agua de consumo y, como consecuencia, la salud pública. Además, GWW (2005) se preocupa de la implementación de programas de educación ambiental y la actualización de las políticas de recursos hídricos.

Objetivo

Proponer un kit con reactivos preparados por las autoras, que cumpla con las Normas Mexicanas y se obtengan resultados similares a los reportados por GWW.

Desarrollo

Uno de los objetivos de realizar el monitoreo de calidad del agua es coleccionar datos creíbles y válidos para utilizarlos en la protección o restauración de las fuentes de abastecimiento. Para ello, los sitios de muestreo deben ser

⁵ OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

representativos del área donde se desea hacer el estudio. Generalmente se aplican cuatro tipos de monitoreo: bacteriológico, de sólidos totales en suspensión y caudal, químico y biológico.

Nuestro interés fue reproducir las sencillas técnicas semicuantitativas que permiten el monitoreo rápido e “in situ” de la calidad del agua propuestas por GWW; establecer los fundamentos químicos de las reacciones que se llevan a cabo, identificar los reactivos químicos que incluía el Kit (ya que la mayoría de los frascos estaban etiquetados con claves) e investigar y aplicar las Normas Mexicanas para Análisis de Agua. Para lograrlo trabajamos con muestras de agua de la ciudad en que vivimos. (México, D.F.) a diferencia de los biólogos, ya que sus sitios de muestreo son representativos del área donde se realiza el estudio y requiere que el muestreo siempre sea realizado a la misma hora, en el mismo lugar y de la misma forma para que pueda ser comparable.

En función del espacio asignado al trabajo se explican brevemente los parámetros fisicoquímicos determinados y su importancia para el control de la calidad del agua.

Temperatura

La temperatura afecta las propiedades físicas y químicas del agua y tiene gran influencia sobre los organismos acuáticos, modificando sus hábitos alimenticios, reproductivos y sus tasas metabólicas.

La temperatura es un parámetro que determina la cantidad de oxígeno que el agua puede mantener en disolución, así como también afecta la velocidad de reciclado de los nutrientes en un sistema acuático.

El aumento de la temperatura del agua en lagos y ríos provocado por las descargas del agua utilizada en los sistemas de enfriamiento de plantas industriales e hidroeléctricas, promueve la disminución del contenido de oxígeno disuelto. Este fenómeno, conocido con el nombre de “Contaminación Térmica”, representa un serio problema. La solubilidad del oxígeno en el agua varía en función de la temperatura y la presión atmosférica, es decir, en el caso de los gases si aumenta la temperatura disminuye la solubilidad.

La mayoría de los organismos acuáticos toleran cambios graduales de temperatura, pero los cambios drásticos pueden causarles estrés térmico. Temperaturas por arriba de 32°C pueden ser letales para muchos organismos acuáticos.

pH

El pH es una forma de conocer de manera rápida la acidez o basicidad de una disolución. El pH de las aguas naturales es un reflejo del pH de los suelos por los que el agua ha pasado y disuelto las sales contenidas en ellos. Las aguas de desecho industrial, municipal o agrícola pueden tener un pH bastante más alto o más bajo que las aguas naturales. El descenso del pH puede ser indicador de lluvia ácida, de escurrimiento de suelos ácidos o de contaminación con desechos animales.

El rango óptimo de pH para la vida acuática es de 6.5 -8.5. Valores menores de 4.0 o mayores de 10.0 son considerados letales para los peces y otros organismos vivos.

Dureza total

El agua “pura” es difícil de encontrar. En el agua de mar es fácil detectar que contiene sales, pero también el agua que proviene de pozos puede contener disueltas sales de calcio y magnesio que arrastra cuando se filtra a través de las rocas. Ello da origen a la llamada *agua dura* (el *agua blanda* tiene pequeñas cantidades de las sales mencionadas).

La dureza del agua se reporta en mg/L de carbonato de calcio (CaCO_3), ya que éste es el principal compuesto causante de la dureza en la mayoría de las regiones.

Aunque la presencia de estas sales no representa, en general, una amenaza para la salud, puede hacerla inadecuada para ciertos usos domésticos e industriales. Por ejemplo, las sales reaccionan con los jabones para formar una nata de jabón insoluble, que forma anillos en las tinas de baño y deja un depósito sobre la piel. También forman incrustaciones (sarro) en las calderas, disminuyendo su eficiencia en la transmisión de calor y reduciendo el flujo del agua lo que puede llegar a causar explosiones.

Alcalinidad Total

La alcalinidad de las aguas naturales procede principalmente de los carbonatos y bicarbonatos que se filtran del suelo y rocas al ser disueltos por el agua. (Los carbonatos y bicarbonatos son producidos cuando la piedra caliza se disuelve en el agua).

Oxígeno disuelto

La materia orgánica, tanto natural como proveniente de la contaminación, consume oxígeno para descomponerse causando una alta Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Al consumirse el oxígeno del agua causa la mortandad en peces y altera las comunidades de organismos acuáticos.

Las principales fuentes de oxígeno en el agua son la aereación natural proveniente de la atmósfera y la fotosíntesis de las plantas acuáticas, inclusive del fitoplancton. Como principales causas de la disminución del oxígeno disuelto (OD) están la respiración de las plantas y la demanda bioquímica de oxígeno (DOB) por la materia orgánica, sedimentos y microorganismos

Luego la DBO sirve como una medida cuantitativa (miligramos de oxígeno disuelto por litro de agua) del nivel de los desechos orgánicos presentes en el agua que consumen oxígeno. Por tanto la DBO puede indicar la carga de contaminación orgánica del agua. El agua potable tiene normalmente una DBO de 0.75 a 1.5 ppm (partes por millón) de oxígeno.

La concentración más adecuada para la mayoría de organismos acuáticos es 5,0 mg/L (o ppm) de oxígeno disuelto en el agua.

Conclusiones

En este trabajo se describe la parte inicial de un proyecto. Las pruebas semicuantitativas realizadas en el laboratorio han sido exitosas destacando el ahorro económico en reactivos al utilizar la técnica de microescala. La siguiente fase es “replicar” estas pruebas “in situ”, en “agua que corre” para hacer el comparativo con el kit de GWW y calcular el costo de un kit similar al que utiliza GWW para ponerlo a disposición del Instituto de Ecología (México) donde se originó este proyecto. También es nuestro interés presentar una serie de pláticas a los investigadores del Instituto en las que expliquemos los fundamentos químicos en que se basan las pruebas que ellos realizan utilizando el Kit de GWW. .

Estamos convencidas que con este trabajo pondremos nuestro granito de arena para mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para la sociedad.

Referencias Bibliograficas

- Alatorre, Adriana. (2008). Pronostica la OCDE más escasez de agua. *Periódico Reforma*.
- Análisis de Agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua naturales, residuales y residuales tratadas-Método de Prueba. Secretaría de Economía. Estados Unidos Mexicanos
<http://quimica.ayuda-gratis.com/Oxigeno+Disuelto+y+su+Determinacion/> (consulta 31-07-2007)
- Determining the Hardness of Water
<http://chemmovies.unl.edu/chemistry/smallscale/SS05/c.html> (consulta 31-07-2007)
- Global Water Watch. (2005). *Monitoreo fisicoquímico del agua*. Centro Internacional de Acuicultura y Ambientes Acuáticos. Universidad de Auburn, Alabama, EEUU.
- Madrid, A. (2007) Para meditar, Vertientes, *revista de comunicación interna de CONAGUA*, 132, 15.

A Biotecnologia no ensino das Ciências no 3º Ciclo – Desenvolvimento de uma unidade didáctica utilizando a acção de biocatalisadores imobilizados

La Biotecnología en la enseñanza de las Ciencias en el 3ºCEB – Desarrollo de una unidad didáctica utilizando la acción de biocatalizadores

Rosa Cristina Gonçalves da Palma¹, Maria Emília Lima-Costa², José Manuel do Carmo³

¹Agrupamento de Escolas Dr. Garcia Domingues, Silves, Portugal

²Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais,
Centro de Desenvolvimento de Ciências e Técnicas de Produção Vegetal, Universidade do Algarve.

³Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve.
Centro de Investigação Educacional da Fac. de Ciências, Universidade de Lisboa.
Centro Ciência Viva de Tavira.

¹goncalvespalma@portugalmail.pt, ³jcarmo@ualg.pt

Resumo

A investigação científica em curso nas Universidades e Centros de Investigação tem um potencial de sensibilização e motivação para a ciência real que importa transferir para o ensino das ciências. Este trabalho descreve uma proposta didáctica para o 3º ciclo do E. B., nas disciplinas de Ciências Naturais e Físico-Química, em torno da temática “actividade enzimática” resultante da transferência da investigação em Biotecnologia para o ensino de Ciências no Ensino Básico, envolvendo três processos científicos: Coagulação do leite, usando enzimas coagulantes extraídas das flores de *Cynara cardunculus*(cardo do coalho); imobilização de enzimas em alginato de sódio; hidrólise de lípidos utilizando lipases.

Introdução

As “Orientações Curriculares” (M.E., 2000) para o Ensino Básico, associam o ensino das Ciências Naturais e das Ciências Físico-Químicas. Esta abordagem conjunta permite compreender questões comuns, adquirir saberes unificadores e a adopção de metodologias laboratoriais comuns na resolução de problemas e condução de investigações,

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) aponta para um ensino que tenha uma validade cultural e vise ensinar a cada cidadão o essencial de uma formação científica e tecnológica (Santos, 1999), através de uma gestão flexível do currículo, da interdisciplinaridade e integração do conhecimento científico, do enfoque na abordagem de temáticas do quotidiano dos alunos e do contacto com a realidade da produção do conhecimento científico em que os alunos se envolvam com a consequente aquisição de uma relevância pessoal (Pedrosa, 2000).

O trabalho dos cientistas é, por si só, o melhor exemplo de relevância social da Ciência, na medida em que lida com problemas, tanto do conhecimento, como da interacção conhecimento-sociedade, nos quais se aplicam conceitos básicos e metodologias em que se interligam Ciência e Tecnologia para resolver problemas práticos envolvendo experimentação. A Ciência é, essencialmente, produção de conhecimento científico e importa, inserir a Educação em Ciência no contexto da própria produção da Ciência.

A Biotecnologia como uma área de grande impacto na vida quotidiana, utilizando tecnologias muito variadas e com carácter multidisciplinar, constitui um quadro para o desenvolvimento de propostas didácticas integradoras de conhecimentos, favorecendo o desenvolvimento de competências de trabalho prático e experimental, potenciadoras de competências de raciocínio e permitindo um ensino relacionando Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesta perspectiva, pretende-se “demonstrar na prática”, que a Biotecnologia pode contribuir para uma cultura científica adequada aos alunos do 3º ciclo da escolaridade básica, entusiasmando-os, para que possam enveredar por percursos científico-tecnológicos (Cachapuz *et al*, 2002), ultrapassando a falta de encantamento e o crescente desinteresse cultural dos jovens pelo progresso e futuro da ciência e pelas questões relacionadas com a ciência na sociedade (Canavarró, 1999).

No fabrico do queijo, em particular no sul de Portugal, o cardo, *Cynara cardunculus* L., tem sido tradicionalmente utilizado como agente coagulante pelo facto de os componentes do seu capítulo floral, de intensa cor violeta, possuírem uma alta concentração de enzimas proteolíticas com elevada capacidade coagulante (cardosina). No Centro de Desenvolvimento de Ciências e Tecnologias de Produção Vegetal, da Universidade do Algarve tem-se desenvolvido uma linha de investigação sobre a actividade destas enzimas (Sales-Gomes, 2002, 2005, Ferreira; 1998). É objectivo deste trabalho a transferência dos conhecimentos e da metodologia de investigação para o desenvolvimento de actividades educativas no Ensino Básico,

nomeadamente, em torno de três processos científicos: Coagulação do leite, usando enzimas extraídas de *Cynara cardunculus*; imobilização de enzimas e hidrólise de lípidos utilizando lipases.

Proposta de Desenvolvimento de uma Unidade Curricular

O tema será proposto posteriormente ao estudo da Digestão com a colocação de uma questão para debate: *O que acontecerá ao leite durante a digestão?*, privilegiando o trabalho em pequenos grupos, sobre o que os alunos sabem sobre a digestão do leite. Esta questão permitirá a explicitação dos conceitos dos alunos num contexto de reflexão cooperativa sobre o tópico “actividade enzimática” no quadro de uma matéria sobre a qual já tiveram uma aprendizagem formal.

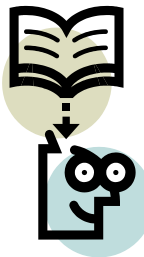
No sentido de confrontar as conceptualizações dos alunos com o conhecimento mais formal, os alunos são remetidos para a leitura de um texto sobre a composição do leite e as alterações que sofre durante a digestão. Em complemento da leitura é entregue outra ficha (Fig.1) facilitadora da análise do texto e do registo das informações pertinentes para o desenvolvimento da sua conceptualização anterior. No final, o professor desenvolve a conceptualização pretendida, sublinhando a actividade enzimática na digestão da componente proteica do leite.

1- Completa o seguinte quadro sobre a digestão do leite...


Nutrientes do leite	Local da digestão	Processo digestivo	Enzima
<p>2-Agora vamos organizar os teus conhecimentos...</p>			

Fig.1- Ficha III

Num segundo momento coloca-se a questão “o que acontece ao leite na sua transformação em queijo?” (Fig. 2). Numa lógica construtivista da aprendizagem, os alunos iniciam a abordagem da questão pela expressão dos seus conhecimentos. Os conhecimentos expressos pelos alunos são confrontados com informação que lhes permita a sua revisão. Seguidamente, é apresentado um vídeo mostrando a produção artesanal de queijo utilizando a flor de cardo. Para estimular a adopção de estratégias de aprendizagem significativas, tiram informação do filme comparando-as com os seus conhecimentos anteriores e utilizando-se a técnica do V de Gowin para sistematizar o conhecimento formal.



O que acontece ao leite na sua transformação em queijo?



2- O que já sabemos:

3- O que aprendemos com o vídeo?

Como?




Fig.2: Ficha III

Em debate colectivo centrado no professor faz-se a analogia com a digestão do leite no estômago (Fig.3).



Fig.3: Um "Powerpoint" sistematiza a "digestão" do leite.

Num momento seguinte apresenta-se um procedimento simples que permitirá aos alunos familiarizarem-se com técnicas laboratoriais e modelos experimentais (Produção de queijo: Protocolo I).

O modelo aprendido permite iniciar uma actividade de investigação sobre os factores que influenciam a velocidade de reacção. Diferentes condições de temperatura e pH serão testados a partir das sugestões dos alunos. Os alunos aprendem a definir uma questão-problema, inventariar os factores intervenientes, seleccionar a variável independente, controlar as restantes variáveis intervenientes, identificar a variável dependente e operacionalizar a sua medida.

Num quinto momento, já com conhecimentos específicos sobre o modo de acção das enzimas na reacção, os alunos aprendem uma técnica específica para a imobilização da enzima, substituindo, deste modo a técnica anterior do uso directo da infusão de flor de cardo. Este procedimento, pretende uma aprendizagem de técnicas específicas, mas também, a surpresa e a beleza de um procedimento que revela como a ciência e a tecnologia integram conhecimentos práticos para abordar questões específicas.

<u>Soluções</u>	<u>Material de vidro:</u>	<u>Equipamento e outros:</u>
Esferas de Alginato contendo enzima	1 Copos de precipitação 200ml;	Banho termostaticado
Leite fresco de vaca	1 copos de precipitação de 100ml	Placa de aquecimento
	1 copo de precipitação de 50 ml,	1 Seringas de 60ml
	1 vareta de vidro;	Suporte universal
	Termómetro;	Um pouco de esponja

Procedimento- Tendo em conta a imagem e material tenta elaborar um procedimento que te permita a visualizar a coagulação do leite num processo contínuo.

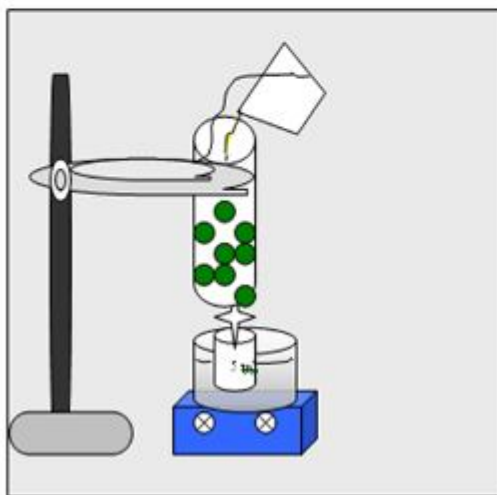


Fig.4- Protocolo sugerido pelos alunos - Ensaio em Contínuo

Seguidamente, os alunos são desafiados a reproduzir um modelo (Fig. 4) para testar experimentalmente as melhores condições para uma produção industrial de queijo em laboratório, utilizando a técnica de enzima imobilizado e integrando as aprendizagens sobre os “óptimos” de reacção. Apresentando um modelo geral de coluna, os grupos de alunos são desafiados a planear um procedimento integrando as aprendizagens sobre a eficiência de reacção. As propostas são discutidas e um procedimento experimental é delineado e realizado pelos alunos. A utilização do frio e da temperatura óptima para a reacção no recipiente de recolha terão de ser percebidas pelos alunos e os resultados deverão permitir um debate em torno deste facto.

Um sétimo momento corresponde à sistematização das aprendizagens efectuadas por intermédio de um “power-point” que integra a reflexão colectiva num quadro globalizador das aprendizagens.

Uma questão final é levantada: como utilizar os conhecimentos sobre actividade das enzimas para abordar o problema de recuperar águas poluídas por gorduras.

Os grupos propõem hipóteses a partir dos seus conhecimentos e de uma pesquisa sobre o tema. O professor funciona como organizador do debate e da construção de um modelo integrando as aprendizagens. Pretende-se que os alunos identifiquem a necessidade de utilizar lipases e a verificação das condições óptimas para a sua acção e modos de proceder. A discussão das propostas terá como resultado um procedimento concreto cuja verificação experimental permitirá explicitar os princípios subjacentes.

Podem ser testados os conhecimentos referentes ao conteúdo “enzima” através de fichas de avaliação em suporte digital, em que aluno obterá de imediato a avaliação dos seus conhecimentos.

Pacote Didáctico

Os materiais para desenvolver esta Unidade, são disponibilizados num “pacote didáctico” (Fig. 5, A e B) em formato digital (CD) onde se incluem um conjunto de recursos sugestivos, como fichas de trabalho e de leitura, powerpoint, vídeos e ainda textos de apoio à fundamentação científica dos professores sobre o tema.



Fig.5 A: Apresentação de abertura do CD

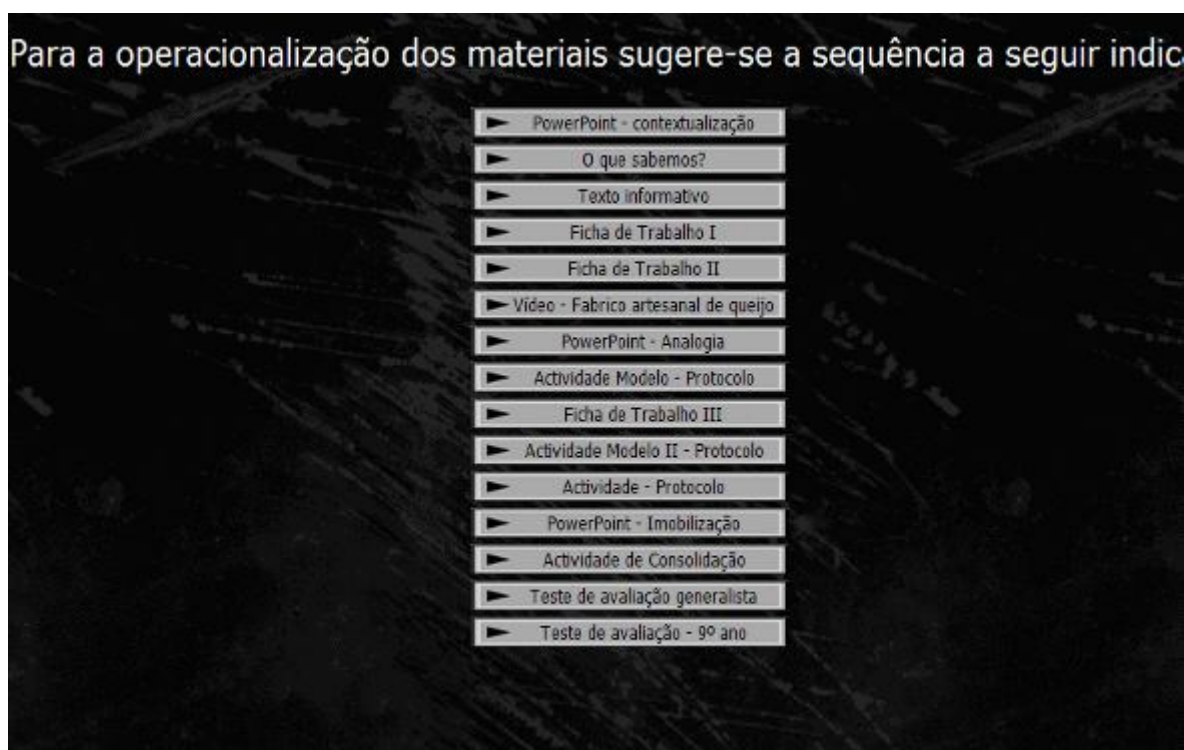


Fig.5 B: Organização do CD

Conclusão

Esta proposta curricular afirma uma aprendizagem da ciência mais autêntica, dando maior ênfase aos processos de pensamento e métodos de trabalho típicos da actividade científica e tecnológica, bem como à socialização dos alunos com a actividade real que se desenvolve em centros de investigação, dando uma visão da Ciência como actividade humana. Esta proposta situa a aprendizagem das ciências no contexto da sociedade, como instrumento explicativo, tornando possível uma compreensão do mundo, e como instrumento interventivo, permitindo uma acção transformadora sobre o meio.

As actividades propostas organizam-se de um modo construtivista, partindo das concepções dos alunos para um processo de pesquisa ou problematização. A lógica de Mudança Conceptual é dominante em actividades centradas na pesquisa e descodificação de informação, enquanto que em actividades de natureza laboratorial a estrutura é essencialmente do tipo de Ensino por Pesquisa. A Aprendizagem por Transmissão é utilizada relativamente às técnicas laboratoriais e na construção de modelos, enquanto que a sua utilização se estrutura

como investigação numa lógica de Ensino por Pesquisa. O desafio final constitui uma experiência de Ensino Baseado em Problemas, seguindo de perto a própria experiência da investigação que originou a proposta.

Referências Bibliográficas

- Cachapuz, A. Praia; J. Jorge; M. (2002) *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.
- Canavaro, J.M. (1999) *Ciência e sociedade*. Editora Quarteto, Coimbra.
- Carmo, J. M. (2002) Aprender Ciências de um Modo Experimental! Para quê? In Coelho, A. C.; Almeida, A. F.; Carmo, J. M. e Sousa, M. N. R. (Coord.) *Educação em Ciência – VII Encontro Nacional (Actas)*, (243-248), Escola Superior de Educação: Universidade do Algarve.
- Ferreira, A. L. N. F. S. M. N. (1998). *Influência da Imobilização de Células em Suspensão de Cardo, Cynara cardunculus L., na Actividade Proteolítica*. Monografia de Licenciatura, Unidade de Ciências e Tecnologias Agrárias, Universidade do Algarve.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A.M., Lopes, A. M. S., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M T. e Pereira, M. (2002) *Orientações Curriculares do Ensino Básico, 3º Ciclo*. Ministério da Educação Departamento da Educação Básica. Lisboa.
- Sales-Gomes, A. M. M. C. S. (2002) *Optimização das Condições de Conservação das Infusões de Cardo (Cynara cardunculus L.) Utilizados na Produção de Queijo de Cabra*. Monografia de Licenciatura. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais: Universidade do Algarve.
- Sales-Gomes, A. M. M. C. S. (2005) *Estudo da Imobilização das Proteases Aspárticas da Flor de Cynara cardunculus L. – Reologia da Coalhada*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais: Universidade do Algarve.
- Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI*. Livros Horizonte: Lisboa.

Activitats per a secundària sobre la radioactivitat i els isòtops radioactius des d'una perspectiva CTS

Actividades para a secundária sobre radioactividade e os isótopos desde uma perspectiva CTS

Rosa Maria Melià Avià², M. del Tura Puigvert Masó²

IES Infanta Isabel, Barcelona; IES Alexandre Satorras, Mataró, España

¹rmelia@xtec.cat, ²mpuigvert@xtec.cat

Resum

Els canvis en educació científica a Catalunya contextualitzen els continguts i apropen a l'aula la naturalesa de la ciència i el treball social dels científics. La producció d'isòtops radioactius i les aplicacions de les radiacions són presents en el currículum i cal cercar nous enfocaments.

Introducció

L'educació científica a Catalunya està iniciant una nova etapa que compta amb professorat preparat per impulsar canvis profunds en l'ensenyament i aprenentatge de les ciències. A les aules s'està innovant amb el suport d'experts en diversos camps amb l'objectiu d'ajudar a l'alumnat a seleccionar críticament la informació, a prendre decisions i a actuar en grups socials complexos.

Presentem un tractament de les radiacions ionitzants i dels isòtops radioactius a nivell de secundària des d'un punt de vista contextualitzat i amb activitats innovadores. Deixem per a altres ocasions l'energia nuclear i radiacions no ionitzants així com l'anàlisi acurada de les diverses tècniques de radiodiagnòstic.

Objectius

La naturalesa de la ciència, la construcció de les idees científiques i el treball dels científics es consideren parts essencials del procés d'aprenentatge. Aquest enfocament implica canvis metodològics molt importants que es poden resumir en transformar l'educació centrada en transmissió de continguts a l'educació centrada en competències.

L'aplicació de la LOE introdueix la matèria comuna *Ciències per al món contemporani*, cosa que representa un pas cap a la normalització de les ciències en els batxillerats. En ella, les reaccions nuclears, la radioactivitat i les aplicacions de les radiacions són tractats des d'una perspectiva CTSA.

Tanmateix el debat sobre l'ús insostenible dels combustibles fòssils, sovint conclou en la defensa de l'energia nuclear com l'alternativa per satisfer demandes energètiques a curt termini. En temes controvertits com aquest, una bona iniciació a l'argumentació pot entrenar els estudiants a prendre decisions responsablement.

El treball en grup dels professors que dissenyen propostes innovadores i recullen evidències de les activitats d'aula està resultant especialment eficaç per consolidar canvis.

La radioactivitat en el nou currículum d'ESO i de batxillerat

Tots els currículums oficials catalans incorporen educació per competències i transversalitat de continguts. En els currículums d'ESO i Batxillerat constatem que els continguts referents a isòtops radioactius, radioactivitat i energia nuclear permetran que cada etapa contingui aspectes de radioactivitat tractats amb profunditat adequada i metodologia innovadora.

2n ESO: Realitzem activitats sobre energia nuclear en l'apartat de recursos energètics i eficiència en producció i transport d'energia. Ens ha donat bon resultat l'organització d'un debat d'idees sobre l'ús de recursos energètics per produir electricitat. Hem preparat l'activitat tipus *role play* en què cada grup s'ha preparat l'argumentació des dels interessos i el punt de vista d'un grup social concret.

3r. ESO: S'expliciten els continguts: isòtops radioactius; radiacions ionitzants i els seus efectes; altres tipus de radiacions i les seves aplicacions. No teníem tradició de tractar explícitament l'ús d'isòtops radioactius i aplicacions de radiacions a 3r ESO. Pels objectius comuns i pels continguts conceptuals inferim un tipus de treball interactiu molt innovador i formatiu. Hem provat activitats d'argumentació que han estat molt ben acceptades per l'alumnat focalitzades en *Estàs a favor de permetre la producció i utilització d'isòtops radioactius?*

4t ESO: Només en el bloc que tracta el tema de les ones hi trobem referències sobre les propietats de les ones electromagnètiques i les seves aplicacions. Cada banda de l'espectre electromagnètic presenta qüestions controvertides i motivadores.

Ciències per al món contemporani: Matèria nova per a tot l'alumnat de batxillerat i que permetrà organitzar l'aproximació a la naturalesa de la ciència comptant amb una certa maduresa de l'alumnat.

Física de batxillerat: El programa explicita tots els apartats sobre l'energia nuclear. El professorat que ha treballat l'adaptació del projecte Salters de Física de batxillerat s'ha pogut anticipar als requeriments del nou currículum.

Envoltats de radiació: La radiació fa respecte ja que els sentits no poden detectar-la però podem arribar a patir-ne conseqüències. Aquest fet, junt amb l'increment de l'ús de l'energia nuclear, planteja si la radioactivitat és un risc inacceptable. Cal dotar l'alumnat d'eines per accedir a la informació, conèixer com es valora risc i benefici, opinar i prendre decisions.

Estem envoltats de radiació i que la presència de materials radioactius no és del tot evitable. Cada hora a la Terra, prop de 500 000 raigs còsmics passen a través d'una persona, respirem prop de 30 000 àtoms que es desintegren en els nostres pulmons desprenent radiació, en els aliments que mengem ho fan prop de 15 milions d'àtoms de potassi i entre 40 i 7000 àtoms d'urani natural.

En la radioactivitat de fons cal remarcar la proporció de les radiacions en medicina i les procedents de les centrals nuclears.

És formatiu per a l'alumnat donar-los a conèixer les radiacions ionitzants, que comporten modificacions i destrucció de teixits. Molts alumnes saben que existeixen diversos mètodes de radiodiagnòstic però no ho relacionen amb radiació. La medicina nuclear, a nivell de tractament, degut a la seva edat, la consideren molt llunyana.

Preguntes sobre informació bàsica: Per què demanem tan a la lleugera una radiografia? Coneixem el que representa?; Tot i que les radiografies són àmpliament utilitzades, sabem en què consisteixen els raigs X? Sabem on estan situats els raigs X dins de l'espectre electromagnètic? Coneixem la diferència entre radiació ionitzant i no ionitzant? Hem usat mai internet per conèixer com es mesura la radioactivitat? Som capaços d'interpretar les xifres? On se situen els diversos mètodes de diagnòstic, dins la medicina nuclear? Què és una gammagrafia?

Riscs i beneficis

Com es valoren els riscos de radiació pel que fa a radiació natural, derivats d'energia nuclear i radiació de fonts mèdiques. Atès que només l'absència total de radiació absorbida seria una situació lliure de risc, un criteri raonable és no acceptar cap pràctica en la qual els beneficis no siguin més grans que els riscos. Actualment les dosis administrades no han d'excedir uns límits que s'estableixen a partir del criteri dels experts. Però cal comprovar si es respecte sempre, tant a nivell industrial com a nivell mèdic. Des de 1980 existeix el principi ALARA (*As low as Reasonably Achievable*), que forma part de les normes bàsiques de seguretat sobre la radiació que s'introdueixen en tots els països europeus. El principi ALARA és considerat la pedra angular de la protecció radiològica i és el que, juntament amb el principi de precaució, ens permetrà iniciar el treball d'argumentació amb l'alumnat.

Les activitats a l'aula

Les activitats d'aula han de ser coherents amb el tipus d'ensenyament que volem practicar. Les activitats dissenyades per reproduir conceptes científics consolidats són les menys interessants. Així, la resolució d'exercicis d'aplicació de fórmules, la repetició de definicions o la descripció d'un procediment estàndard són activitats poc significatives per un veritable aprenentatge.

Tipus d'activitats transversals sobre comprensió lectora: omplir buits i completar frases; associar conceptes; descriure i seleccionar entre diverses opcions; subratllar paraules ajustades a una definició; escriure frases incloent conceptes nous; posar títol i subtítols; interpretar gràfics; llegir i completar les informacions d'una taula; descriure tendències en taules i gràfics, etc.

La interactivitat i el treball cooperatiu comporten una gestió d'aula més oberta en què els grups s'organitzen en funció del disseny de cada activitat. Les activitats d'argumentació són fonamentals quan apareixen controvèrsies científiques, conceptes en formació o ciència frontera com és el cas dels telèfons mòbils, les centrals nuclears, l'ús de radiacions ionitzants, el desenvolupament d'energies per al futur, etc. Treballar la diferència entre risc i perill, entre causa i correlació, entre tendència o funció, etc. ajuden a entendre les dificultats del treball dels científics. La classificació entre raons a favor i en contra; avantatges i inconvenients; fets i opinions; fets, evidències i raons, etc. ajuden a la construcció de les pròpies argumentacions científiques.

Activitat 1. Valoració de riscos i beneficis

Raons per esposar-se als raigs X	Riscos	Beneficis	I tu, ho faries?
Veure si les sabates s'ajusten al peu			
Comprovar una fractura òssia			
.....etc.			

Activitat 2. Expressió numèrica d'una valoració. Valoració de beneficis i riscos de les radiacions

Descriure i puntuar el benefici principal i el risc principal.

Escala de puntuació de benefici principal i risc principal:																						
Tipus de radiació	Benefici principal - Risc principal	Valoració del benefici								Valoració del risc			Puntuació global									
	benefici	1	2	3	4	5	6	7	8	-2	-1	0	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	risc																					
Etc.																						

Activitat 3. Lectura d'un informe del IPCC i observació de terminologia.

Virtualment cert: $\geq 99\%$; Molt probable: 90-99%; Probable: 66%-90%;

Poca probabilitat: 33%-66%; Molt poc probable: 10%-33%

Activitat 4. Argumentació per distingir si hi ha relació causa – efecte, correlació o cap relació, entre un factor i els resultats.

Afirmació	Cert/fals/desconegut	Resultat	Factor	Correlació/causa/desconegut
L'ombra és més curta quan l'altura del Sol és més gran				
Qui no va al metge està més malalt				
Qui usa molt el mòbil desenvolupa tumors cerebrals				
Etc.				

Activitat 5. Càlcul de la dosi anual de radiació

Activitat de http://newnet.lanl.gov/spanish/s_dosecalc.htm plantejada com a divulgació ciutadana on l'alumnat implica la família amb càlculs individuals. També elaboren tríptics informatius, pòsters, etc.

Activitat 6. Argumentació a favor o en contra de permetre la producció de radioactivitat artificial

La difícil decisió entre tècnicament evitable i raonablement evitable. Guiem l'argumentació a partir de dades sobre radioactivitat de fons i sobre estadístiques de causes mort.

Conclusió

Hem aplicat amb èxit activitats innovadores després de reflexionar en grups de professors motivats.

Bibliografia

Departament d'Educació(2008): <http://www.xtec.cat/estudis/>

VV.AA.(1998) Projecte SATIS. 807. *Radiació Quanta en rebem?* Traducció ICE-UPC. Col·legi de Drs. i llicenciats. Barcelona.

VV.AA.(2006) GCSE Science. Foundation. Module P2: *Radiations and life*. 21th Century Science. Oxford UP. Oxford.

VVAA (2001). Salters Horners Advanced Physics project. Ed. Heinemann. Oxford.

VVAA. (2007). Física batxillerat. Adaptació Salters Horners. CDEC. Departament d'Educació. Barcelona.

La furia de TLALOC: propuesta de un ciclo ABP en el aula en un contexto CTS

A fúria de TLALOC: proposta de un ciclo ABP na aula num contexto CTS

Rosamaría González Muradás¹, Pilar Montagut Bosque, Carmen Sansón Ortega

Facultad de Química, UNAM, Mexico

¹muradas@servidor.unam.mx

Resumen

Esta propuesta se diseñó tomando en cuenta una situación que se presenta en forma recurrente en la Ciudad de México, las inundaciones. La actividad a realizar está basada en el “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP) y en un contexto CTS. Se plantea la situación problemática y se da información relacionada con ella a los alumnos, así como las referencias bibliográficas necesarias. Se realiza una discusión grupal de la metodología y el desarrollo experimental investigado, para resolver el problema. Esta actividad despertó gran interés y motivación en los alumnos.

Introducción

El principio de *ciencia para todos* no es solamente la introducción de la ciencia entre las disciplinas de la educación obligatoria, sino que supone también un giro en sus contenidos y en los modos de presentarse, para que resulte asequible y atractiva a los alumnos. Conlleva buscar respuestas a diferentes necesidades que los alumnos pueden tener en su vida diaria. Entender estos procesos desde el punto de vista de la educación en Tecnología y Sociedad, implica sensibilizarse sobre un conjunto de aspectos conceptuales y metodológicos (Blanco, 2004)

En los procesos educativos se resalta la importancia de la creación de entornos y experiencias de aprendizaje que permitan a los educandos enfrentar con éxito problemas relevantes en un entorno cotidiano. Algunos autores como Torp y Sage en 1998, describen que los individuos, por lo general, no recuerdan algo aprendido en situaciones escolares formales, sino en situaciones de la vida donde se enfrentaron a problemas reales, complejos y trascendentes

En el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se plantea una situación problema donde la parte medular del proceso sea la construcción, análisis y solución del problema, fomentando la investigación y el trabajo en equipo. (Díaz-Barriga F., 2006)

La educación en tecnología es un importante factor de integración curricular, aunque rompe con los esquemas del modelo pedagógico tradicional al abordar problemas concretos del entorno, favoreciendo el manejo de pasos de investigación y el planteamiento de problemas, también requiere de un soporte conceptual que ayude a formar en criterios de responsabilidad, compromiso y participación.

En esta trabajo se presenta un problema real (Coppola, 2006), diseñado para los alumnos que cursan segundo semestre, de la asignatura de Química General en la Facultad de Química, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los jóvenes realizan el desarrollo experimental con “reactivos” fáciles de adquirir y considerando el protocolo proporcionado por el profesor.

Objetivos

1. prender la interacción de la química con la resolución de problemas cotidianos.
2. Destacar la importancia del Aprendizaje Basado en Problemas dentro de un contexto CTS.

A continuación se presenta el protocolo de la práctica

Antecedentes

El problema de las inundaciones en el Valle de México ha sido recurrente desde la época de los aztecas. Las “soluciones” que se han dado no han sido preventivas, sino que se han desarrollado después de que se presentan inundaciones catastróficas.

Al iniciarse la temporada de lluvias, una parte de la lluvia moja la vegetación, otra se infiltra en la tierra, y el resto llena las depresiones del terreno, dejando un escurrimiento casi nulo. Una vez que la cantidad de agua supera las posibilidades de almacenamiento en las hondonadas del terreno, se inicia el escurrimiento por los cauces de pequeños arroyos, aunque una parte continúa alimentando el proceso de infiltración. La disminución de la

permeabilidad del suelo debida a la urbanización, la deforestación y las modificaciones del uso del suelo, traen como consecuencia un aumento considerable en el volumen del escurrimiento y su velocidad. La inundación se produce cuando el exceso de agua escurre fuera de su cauce, sin control, hacia las partes bajas (Dominguez, 2000).

Problema a resolver

Eran las 21:00 horas. Una lluvia súbita, acompañada de granizo, castigó la ciudad. Apagones, interrupción de las líneas telefónicas, ruptura de vidrios, caída de árboles e inundaciones generaron alarma entre oficinistas, vecinos, estudiantes y dueños de establecimientos atrapados por la tromba. En una de las colonias céntricas el agua entró a 17 domicilios, cuyos habitantes fueron desalojados por paramédicos de la Cruz Roja, ya que el agua subió hasta 50 cm.

Begoña y Lorena, que estudian arquitectura, estaban trabajando en la oficina en un proyecto que debían entregar al día siguiente. Al salir a la calle encontraron que el cúmulo de granizo alcanzaba unos 20 cm de altura. Ante el panorama decidieron regresar al despacho y continuar con su trabajo.

Toda la tarde habían estado inmersas en su proyecto y ahora tenían sed. Begoña recordó que había unas botellas de agua guardadas en una gaveta. Al ir por ellas encontró que las cuatro estaban abiertas. Lorena preguntó a Begoña: ¿porqué están destapadas las botellas?, ¿se puede beber esta agua?, ¿y si el agua está contaminada?

Tu que estudias química ¿podrías ayudarlas? ¿Qué podrían hacer para comprobar que el agua es potable? Necesitamos confiar en tu recomendación acerca de cuál (o ninguna) de las muestras de agua es segura para beberla.

Nota: A continuación se forman equipos de cuatro estudiantes. Se les entregan cuatro muestras A, B, C y D para que lleven a cabo el análisis (ver notas aclaratorias a la propuesta).

Actividades previas

1. Investiga en la bibliografía recomendada algún(os) procedimiento(s) químico(s) para resolver el problema planteado (guiar al alumno hacia las características que debe tener el agua potable)
2. Elabora un mapa conceptual con los conceptos relacionados con esta actividad.
3. Realiza, en tu cuaderno, un diagrama de flujo del desarrollo experimental antes de iniciar tu trabajo en el laboratorio.

Procedimiento experimental

Los alumnos explicarán el diseño experimental a seguir (investigado por ellos y adaptado a la técnica experimental de microescala).

Guía de discusión

1. En el experimento realizado ¿el tipo de contaminante encontrado fue químico o microbiológico?
2. Una vez realizadas las pruebas, ¿Cuál o cuáles muestras se identificaron como contaminadas con microorganismos?
3. ¿Un resultado positivo significa que se puede tomar el agua de las muestras? ¿requieren un tratamiento?
4. ¿Cómo puedes determinar la diferencia entre el nivel de contaminación de las muestras?
5. ¿Cuáles son las limitaciones de utilizar el método propuesto por ustedes para detectar la contaminación?
6. ¿Cuál otro método puedes proponer para resolver el problema del agua contaminada?
7. Junto con tu equipo, elaboren una propuesta tendiente a desarrollar una serie de medidas de prevención y protección contra las inundaciones.

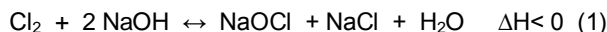
Notas aclaratorias sobre la propuesta.

Esta propuesta permite al alumno acercarse al concepto de titulación mediante un método que detecta un contaminante microbiológico.

- Las muestras de agua contaminada se prepararon artificialmente agregando tiosulfato de sodio al agua (concentración 4×10^{-4} M) para simular contaminación por bacterias. Una de las muestras no contiene el contaminante. Se emplea solución de hipoclorito comercial (concentración al 6 %) y se diluye 1:7 con agua. El hipoclorito de sodio no es considerado un reactivo titulante, ya que se descompone fácilmente; se utilizó en esta propuesta por ser un material de fácil acceso.

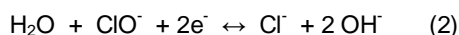
- Para el propósito de esta actividad experimental, usamos el término “concepto de titulación” bajo el entendido de que ello significa combinar diferentes especies químicas y llegar a la conclusión del término equivalencia bajo la base de un efecto macroscópico, el olor.

- El blanqueador con cloro (solución de hipoclorito de sodio) se prepara comúnmente burbujeando gas cloro a través de hidróxido de sodio:



El olor característico del blanqueador proviene del cloro gaseoso que se produce por la solución en el equilibrio. La luz UV rompe la molécula de cloro.

En las muestras con agua contaminada, el hipoclorito del blanqueador se utiliza para matar (oxidar) las bacterias. Éste no forma cloro durante el proceso, así que no huele a “cloro”. En el caso del agua “contaminada” (con tiosulfato de sodio) ocurre una reacción redox entre el hipoclorito y el tiosulfato (equilibrios 2 y 3),



en la cual se produce ión cloruro en vez de cloro. El equilibrio en (1) se dirige hacia los productos resultando que no huele el cloro. De hecho el tiosulfato de sodio se usa para reducir el nivel de cloro de las albercas sobrecloradas.

- Se recomienda el uso de agua deionizada, sin ión cloruro, ya que favorece el desplazamiento del equilibrio hacia los productos y así no se producirá el cloro a un nivel detectable por la nariz, por lo que el agua aparece como “contaminada”.

Conclusiones

De los resultados obtenidos por los alumnos podemos resumir que la investigación realizada por ellos necesitó gran apoyo por parte del asesor (profesor). Los alumnos trabajaron el concepto de titulación y compararon una titulación realizada con un reactivo “casero” (El hipoclorito de sodio) con las titulaciones formales investigadas en la bibliografía. A lo largo de todo el proceso se favoreció el análisis y la comprensión del concepto de titulación, así como el desarrollo de habilidades para el trabajo cooperativo y experimental con técnica de microescala.

Referencias Bibliográficas

- Ayres Gilbert H. (1970). *Análisis químico Cuantitativo*. Harla: México.
- Blanco López A. (2004). *Revista Eureka Sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1 (2).
- Coppola, B., Gottfried, A. (2006) The great Wakonse earthquake of 2003: a short, problem-based introduction to the titration concept. *J.Chem. Ed.* 83 (4).
- Díaz-Barriga F. (2006), *Enseñanza Situada*. McGraw-Hill. México D.F.
- Domínguez M. (2000). Reflexiones sobre las inundaciones en México. *Revista Digital Universitaria*. 1 (2).
- Torp, L. y Sage, S. (1998). Citados en Díaz-Barriga, F (2006). <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/abril2004/pdf/spa/doc8213>

Más de diez años después...

Mais de dez anos depois...

Silvia Bello¹, Gisela Hernández²

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

¹bello@servidor.unam.mx; ²ghm@servidor.unam.mx

Resumen

A poco más de diez años de la incorporación de la dimensión CTS en los cursos de nivel medio, de Física, Química y Biología, se presenta parte de una propuesta didáctica para ejemplificar el abordaje de un tema, que se ha usado en cursos de formación de profesores de nivel medio superior, y que también es útil para docentes de los primeros años de licenciatura y del nivel medio básico.

Introducción

El currículo de Química en la actualidad no sólo se orienta hacia la estructura de la disciplina, sino se enfoca de modo multidimensional. En vista de ello, la Química debe ser enseñada con énfasis en su relevancia en la vida diaria y su papel en la industria, la tecnología y la sociedad (Garritz, 2008). Por tanto, los programas de formación de profesores relacionados con esta disciplina deben incluir las siguientes dimensiones: la estructura conceptual de la Química, sus implicaciones tecnológicas, los aspectos culturales vinculados con ella y, finalmente, sus repercusiones sociales. En otras palabras, deben incluir la dimensión CTS.

Además, no puede ignorarse que los profesores en activo y los futuros docentes deberán enfrentar el reto de que sus alumnos aprendan esa Química; que los estudiantes tienen intereses, conocimientos y experiencias previas, con los que han construido sus propios esquemas representacionales y que, el docente también tiene sus propios esquemas representacionales y debe conocer los de los alumnos, para conducirlos hacia el cambio conceptual o hacia el cambio de perfil conceptual (Mortimer, 1995), sin olvidar el desarrollo de habilidades y actitudes.

Esta propuesta pretende ofrecer apoyo a profesores en formación, para abordar temas que se encuentran en los programas oficiales de Química, del bachillerato en escuelas mexicanas. Se parte de la consideración de las ideas previas (esquemas representacionales) de los estudiantes (Bello, 2004) relacionadas con el tema en cuestión, e incluye aspectos científicos, tecnológicos y sociales, que contribuyen a mejorar el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) de los docentes (Shulman, 1987; Garritz y Trinidad-Velasco, 2004); Garritz *et al*, 2007).

El CPC es un constructo interno del profesor en el que aglutina su experiencia, sus conocimientos y expresa sus representaciones implícitas vinculadas con la docencia. Según Talanquer (2004), un CPC ampliamente desarrollado es lo que distingue a los buenos profesores de los que no lo son tanto. "Se trata de una amalgama entre conocimiento disciplinario (CD), didáctica y pedagogía. Gracias a él, el profesor puede motivar, sorprender, despertar la curiosidad, generar interés y dar sentido [al aprendizaje]". Es el proceso de transformación del contenido de la disciplina en formas que sean más accesibles para sus estudiantes. Los buenos profesores pueden ayudar a sus alumnos a entender, a través de ejemplos que son menos complejos, más concretos y más cercanos a la forma de pensar de todos los días.

Así, la propuesta incluye apoyos para la enseñanza aprendizaje, ejercicios, actividades experimentales y sugerencias para la evaluación del aprendizaje. Sin embargo, por cuestiones de tiempo y espacio, en el trabajo se hará énfasis en la metodología que se sigue en los cursos de formación de profesores, para promover la concientización sobre el cuidado de un importante recurso natural.

En este trabajo se tomará como ejemplo el tema "Agua"; incluirá una visión panorámica de las características físicas y químicas que la hacen un compuesto esencial para la vida y, al mismo tiempo, la tornan susceptible de contaminarse.

Objetivos

1. Compartir y discutir las características de una propuesta didáctica que involucra la dimensión CTS, en la enseñanza aprendizaje de temas comprendidos en los programas oficiales de Química de diversos niveles de escolaridad.
2. Destacar la importancia del conocimiento de los docentes sobre las ideas previas de los estudiantes relacionadas con un tema, en la planeación y selección de estrategias didácticas.

3. Analizar algunas estrategias didácticas que se han usado en programas de formación de profesores, con miras a mejorar el conocimiento pedagógico del contenido, en temas comprendidos en los programas oficiales de diversos niveles de escolaridad.

Metodología

Uno de los hilos conductores de la metodología es la pregunta planteada por Shulman (1986): “¿Qué analogías, metáforas, ejemplos, símiles, demostraciones, simulaciones, o manipulaciones, son las formas más efectivas para comunicar los entendimientos apropiados o las actitudes de este tópico a estudiantes con antecedentes particulares?”. Evidentemente, otro de los hilos conductores es el conocimiento de cómo aprenden los estudiantes, cuáles son las principales dificultades que se oponen al éxito académico (ideas previas) y cómo solventarlas (cambio conceptual).

Seguimos a Talanquer (*up. cit.*) y se propone la secuencia que se muestra a continuación:

1. Se plantea un problema a partir de una lectura, una noticia de un diario, un video, un pequeño experimento o una presentación en power point. Este planteamiento tiene la doble finalidad de explorar las ideas previas de los participantes, así como identificar los conceptos y preguntas que consideran centrales para el tema.

2. Los participantes, con la guía del coordinador del curso, proponen preguntas, problemas o actividades que conduzcan a sus estudiantes a reconocer y cuestionar sus ideas previas. De esta manera se abordan las ideas previas de los propios profesores sin lastimar su autoestima.

Los participantes también revisan ideas previas reportadas en la literatura (Flores *et al*, 2002) y las comparan con las que ellos han detectado en su práctica docente.

3. Se realiza una discusión para reconocer las más relevantes dificultades conceptuales de los alumnos de bachillerato.

4. Los participantes forman equipos para proponer o seleccionar experimentos, problemas o proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos centrales.

5. Con las propuestas anteriores se agrupan los participantes en sectores para construir explicaciones, analogías o metáforas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos.

6. Finalmente, diseñan pruebas de lápiz y papel u otras actividades para evaluar lo aprendido en la resolución de problemas en contextos realistas y variados.

Comentarios

En el trabajo se presentarán las principales ideas previas encontradas entre los profesores participantes en este tipo de cursos. Entre ellas, cabe mencionar las siguientes:

- El agua es un recurso natural renovable e inagotable
- Todo líquido es agua o contiene agua
- Cuando hierve el agua se rompen los enlaces O-H y las burbujas que se forman en la ebullición son de H₂ y O₂.
- El agua es el disolvente universal y disuelve grandes cantidades de oxígeno para la vida de plantas y animales acuáticos.

El tema central que siempre se revisa tanto en los cursos curriculares como en los de formación de profesores es el de la contaminación de nuestro preciado líquido y su relación con el cuidado que debemos darle. No menos importante es la relación de las propiedades físicas del agua (capacidad calorífica, puntos de ebullición y congelación) con el clima.

Respecto a las principales dificultades conceptuales encontradas para el caso del agua son aquellas que se vinculan con el manejo de modelos de enlace en la molécula de agua y las interacciones entre las moléculas que permiten explicar sus propiedades, entre ellas, la polaridad del agua. También las relacionadas con la discontinuidad de la materia, ya que el agua se ve como un líquido, que no muestra discontinuidad.

En el trabajo se presentarán algunos de los ejercicios y experimentos que han propuesto los participantes en los cursos como medios para explorar las ideas previas de los estudiantes y de evaluación del aprendizaje.

Uno de los aspectos de la metodología que queremos destacar, es la realización de *debates* entre los participantes. La experiencia nos ha mostrado que son medios eficaces tanto para explorar ideas previas, como para trabajar hacia el cambio conceptual y para proponer alternativas de solución a diversos problemas reales.

Una pregunta que suele apasionar a los participantes en los debates es: *¿es el agua un recurso natural renovable o no renovable?* En ocasiones se puede dividir al grupo en dos secciones: los que piensan que es renovable y los que piensan que no lo es, al menos en el corto plazo. Entonces, -siguiendo a de Bono (1999)- se propone que cada conjunto busque argumentos para defender la idea contraria a la que sostiene y los resultados son por demás interesantes. Esta forma de trabajar favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento y

actitudes de apertura hacia puntos de vista diferentes al propio.

Entre los problemas planteados por los participantes se pueden mencionar:

- "Diseñe un experimento para estimar a) la cantidad de agua que se consume durante una ducha de 10 minutos y b) la que se consume en un ciclo de lavado en máquina."
- Con los resultados del experimento anterior, proponga dos formas de ahorrar agua en casa.

Conclusiones

1. La enseñanza aprendizaje de la Química hoy en día, no puede prescindir de la dimensión CTS.
2. Los cursos de formación de profesores pueden promover entre los participantes la concepción de que la docencia exige: un excelente conocimiento académico de la disciplina, el conocimiento de cómo aprenden los estudiantes y el conocimiento de representaciones alternativas, como requisitos indispensables para la selección y uso de explicaciones analógicas apropiadas y eficaces.
3. Acrecentar en los profesores de ciencias el conocimiento del contenido y su conocimiento pedagógico del contenido (CPC) puede ayudar a que desarrollen más altos niveles de conocimiento, habilidades y confianza para construir ambientes de aprendizaje efectivos, lo que incluye experiencias científicas de laboratorio sustantivas y significativas que, lejos de favorecer el fortalecimiento de ideas previas, conduzca a los estudiantes hacia el cambio conceptual.

Referencias Bibliograficas

- Bello, G. S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15 (3), 210-217.
- de Bono, E. (1999). Six thinking hats. New York: Back Bay Books/Little, Brown and Company.
- Flores, F. et al. (2002) <http://www.cinstrum.unam.mx:2048>. Última consulta: 25 de marzo de 2008.
- Garritz, A. (2008). METL 2. *Papeles del Seminario de Investigación Educativa*. México: Facultad de Química. UNAM. Versión digital en construcción en www.quimica.unam.mx/SIE
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15 (2), 98-102.
- Garritz, A., Porro, S., Rembado F. M. y Trinidad, R. (2007). Latin-American teachers' pedagogical content knowledge of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education*, 79-84. Approved 6.03.2007.
- Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Talanquer, V. (2004). Formación Docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?. *Educación Química*, 15 (1), 52-58.

Actividades Investigativas – ferramentas metodológicas na Educação Ambiental

Actividades Investigativas – herramientas metodológicas en la Educación Ambiental

Sofia Marques¹, Ruth Pereira², Fernando Gonçalves³

¹*Escola Básica 2,3 D. Luis de Loureiro, Silgueiros, Viseu, Portugal*

^{2,3}*Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, Aveiro, Portugal*

¹*edusof@sapo.pt*, ²*ruthp@bio.ua.pt*, ³*fjmg@ua.pt*

Resumo

As actividades investigativas com base na resolução de problemas podem constituir importantes ferramentas na educação em ciências e na educação ambiental. Estas actividades práticas partindo de questões-problema, de enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), formuladas pelos alunos com base em problemas ambientais, concretos e próximos dos mesmos, contribuem para aumentar a sua motivação para a aprendizagem das ciências e para a sua sensibilização relativamente à necessidade de um desenvolvimento sustentável.

Introdução

A educação em ciências já não pode ser orientada para a formação de futuros especialistas das áreas científicas, pretende-se uma educação científica como parte de uma educação geral para cidadãos interventivos. É deste modo que se justificam as novas propostas curriculares que colocam ênfase nos aspectos pessoais e sociais, característicos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), e que contribuem para ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das complexas relações ciência, tecnologia e sociedade, para permitir-lhes participar, de forma fundamentada, na tomada de decisões e, em definitivo, a considerar a ciência como parte da cultura do nosso tempo (Gil & Vilches, 2001, 2004).

Numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), o processo de ensino-aprendizagem deve iniciar-se tanto quanto possível em S ou em A, particularmente quando se trabalha ao nível do Ensino Básico, mobilizando conceitos e processos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000) que assentam na experiência diária dos alunos. Giordan e Souchon (1997) referem que tendo em consideração que projectos que envolvem a componente ambiental conduzem à aprendizagem de conceitos ligados ao ambiente e que chamam a atenção para problemas ambientais, eles contribuem para modificar atitudes e comportamentos no sentido de uma educação ambiental e de uma educação para a cidadania.

De acordo com a classificação de Caamaño (2003) para as actividades práticas, as investigações ou actividades investigativas são destinadas a dar aos estudantes a oportunidade de trabalhar na resolução de problemas e aprender, no decurso destas investigações, as competências e procedimentos próprios do questionamento. Os problemas a resolver podem ser de carácter mais teórico ou mais prático, neste caso normalmente emergentes de contextos reais que lhe são familiares (Martins, 2003). As actividades investigativas podem ou não envolver a realização de trabalho experimental, sendo este termo aplicado às actividades práticas onde há controlo e manipulação de variáveis, ou seja, há variação provocada e controlada na variável independente em estudo, medição dos valores assumidos pela variável dependente e controlo das restantes variáveis independentes (Leite, 2001; Martins, 2003).

As investigações que partem de problemas ambientais reais e próximos dos alunos, em que se lhes dá os meios para aprender, conhecer, analisar e agir sobre o seu próprio ambiente e encontrar soluções para os seus problemas, são importantes ferramentas numa educação para o ambiente e para a cidadania (Giordan & Souchon, 1997).

A Educação Ambiental (EA) tem como finalidade educar para o desenvolvimento sustentável o que requer a compreensão e sensibilização dos alunos para problemas globais. Os percursos investigativos, tendo por base a resolução de problemas numa dimensão mais autónoma do trabalho do aluno, poderão proporcionar a sensibilização para problemas locais e posteriormente globais, a construção de conhecimentos e a formação de competências para a resolução de problemas, o que permitirá desenvolver capacidades de avaliação e participação a favor do ambiente (Vilas-Boas, Azeiteiro & Gonçalves, 2004) e consequentemente uma EA no sentido do desenvolvimento sustentável.

Desenvolvimento

Este trabalho teve como objectivo geral desenvolver percursos investigativos orientados para a resolução de problemas. Os alunos foram envolvidos em todas as etapas das investigações, procurando-se, desta forma, desenvolver competências em diferentes domínios, como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes.

Os alunos envolvidos neste projecto estavam distribuídos por quatro turmas de 8º ano, da Escola Básica 2,3 Padre João Rodrigues de Sernancelhe (distrito de Viseu).

O trabalho iniciou-se com uma saída de campo, a uma ribeira localizada próximo da Escola. Numa perspectiva CTSA, partiu-se da dimensão A levando os alunos à formulação de problemas cuja resolução permitia a mobilização de conceitos e processos que assentavam na sua experiência diária. Nesta saída de campo os alunos trabalharam de modo autónomo, registando as suas observações, os aspectos positivos e negativos da ribeira e as suas questões. A professora teve um papel passivo, assegurando apenas que o trabalho dos alunos decorria em segurança. Os registos dos alunos serviram de base à elaboração, numa aula posterior, de um relatório escrito. A maioria das questões formuladas e os aspectos negativos assinalados pelos alunos centravam-se na poluição da água. A partir dos relatórios da saída de campo e dos comentários proferidos pelos alunos foi elaborado um questionário com questões relativas à poluição da água. O questionário foi aplicado antes e após a realização da actividade investigativa, com o objectivo de avaliar aquisições cognitivas e mudanças conceptuais.

Com base nas questões que os alunos explicitaram nos relatórios foram formulados os problemas subjacentes à actividade investigativa, **“Quais as fontes de poluição da Ribeira do Medreiro?”** e **“Qual o efeito dos poluentes que identificaste nos organismos do rio?”**. De modo a orientar o trabalho de planeamento das actividades, foi elaborada uma ficha de trabalho que os alunos resolveram em pequenos grupos e que foi, posteriormente, discutida em grande grupo (a turma). Nesta ficha de trabalho recorreu-se à Carta de Planificação de modo a permitir, aos alunos, compreenderem a importância de realizar um ensaio controlado, definir as variáveis dependentes e independentes e saberem como avaliar a confirmação ou não da hipótese (Martins, 2003).

Posteriormente, os alunos passaram à descrição do material a utilizar e do procedimento experimental. Assim, foram planeados 4 testes de toxicidade com a duração de 24 horas. Cada turma escolheu avaliar a qualidade da água da ribeira estudando o efeito de um poluente, previamente identificado pelos alunos como existindo na ribeira, em caracóis de água doce do género *Lymnae* que aí habitavam. Após a escolha do poluente, foi discutido o número de testes a realizar e a necessidade de um teste controlo. Assim, formaram-se 4 grupos por turma. O efeito do poluente nos caracóis foi avaliado tendo em conta o número de caracóis mortos e a quantidade de alimento (alface) ingerido. Após a leitura dos resultados por grupo, os alunos de cada turma organizaram tabelas que foram discutidas em grande grupo.

A elaboração do relatório final da actividade permitiu, aos alunos, reflectirem e compreenderem o que havia sido feito, reformular as ideias e desenvolver competências de comunicação. Ao professor, permitiu ainda avaliar o desenvolvimento de competências não avaliadas nos questionários.

Os resultados obtidos nos testes de toxicidade foram, em todas as turmas, diferentes daqueles que eram esperados. Os alunos encontraram explicações e propuseram a reformulação da actividade.

No que concerne aos questionários, a sua análise mostra que não existiram diferenças significativas entre as respostas dadas pelos alunos antes e após o desenvolvimento das actividades investigativas.

Conclusões

Embora os resultados do questionário não permitam avaliar positivamente a eficiência das actividades investigativas como ferramentas metodológicas na aquisição de conhecimento científico substantivo/ conceptual, esta metodologia é eficiente na aquisição de conhecimento processual o que contribui para uma melhor compreensão das relações entre as dimensões CTS.

Verificou-se, através da opinião expressa pelos alunos nos vários momentos do desenvolvimento da actividade, do modo como estes trabalharam e dos relatórios elaborados, que a actividade investigativa foi importante para aumentar a sua motivação para as aulas de ciências, desenvolver competências de raciocínio, de comunicação e contribuíram ainda para a sua sensibilização para as questões ambientais. Desta forma, o desenvolvimento de actividades de enfoque CTS que partem da vertente ambiental, são eficientes na mobilização de conhecimentos do dia-a-dia dos alunos para apoiarem a resolução de problemas que lhe são próximos e assim, estabelecerem a ligação entre a Ciência e a sua experiência diária.

Esta actividade de enfoque CTS contribuiu para aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências, para o desenvolvimento do espírito crítico e da capacidade de avaliar o impacto de algumas acções humanas e em particular das suas próprias acções sobre o ambiente.

Numa perspectiva CTS, as aprendizagens, dos alunos, por assentarem na sua experiência diária e por surgirem como uma necessidade para a resolução de problemas que lhes eram próximos, possibilitam-lhes tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente.

Referências bibliográficas

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In: Alexandre, M.P.G. (coord.), *Enseñar Ciencias*, (95-118), Barcelona: Editora Grao.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Perspectivas de Ensino das Ciências. In: Cachapuz, A. (org.), *Perspectivas de Ensino – Formação de Professores – Ciências – Textos de apoio n.º 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências.
- Gil, D., & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI - Obstáculos y Propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43, 27-37.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). Atenção ao futuro na educação para a cidadania – Possíveis obstáculos a superar para a sua incorporação no ensino das ciências. Comunicação apresentada no *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, Universidade de Aveiro.
- Giordan, A., & Souchon, C. (1997). *Uma educação para o ambiente*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Instituto de Promoção Ambiental.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In: Caetano, H.V. e Santos, M.G. (org.). *Cadernos Didáticos de Ciências* (Vol. 1). Lisboa: Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação.
- Martins, I. P. (2003). *O trabalho científico no ensino básico*. Extraído do Relatório da Disciplina de Didáctica das Ciências no Ensino Básico, apresentado para Provas de Agregação em Educação, Universidade de Aveiro.
- Vilas-Boas, F., Azeiteiro, U.M.M., & Gonçalves, F. (2004). A eficácia dos percursos investigativos em Educação Ambiental. In Azeiteiro, U.M., Pereira, M.J., Leal-Filho, W., Caeiro, S., Bacelar-Nicolau, P. & Gonçalves, F. (eds.), *Tendências actuais em Educação Ambiental*. Lisboa: Universidade Aberta.

Tema 6

Formação de Professores e Educação CTS

Formación del Profesorado y Educación CTS

Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC

Perfiles de Cuestionamento CTS en la formación de profesores en las TIC

Francislê Neri de Souza¹, António Moreira²

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹fns@ua.pt, ²moreira@ua.pt

Resumo

Uma consciência crítica relativa a problemas CTS exige um questionamento crítico. O questionamento CTS deveria estar presente nos mais diversos contextos de ensino e de aprendizagem. Neste trabalho propomo-nos compreender o perfil de questionamento CTS dos estudantes universitários quando estimulados a formularem perguntas no contexto duma disciplina de Tecnologia Educativa. Participaram neste estudo alunos de formação inicial de professores e professores em formação em serviço. Os dados revelam que os estudantes de ambos os grupos não estão sensibilizados para o questionamento CTS, sendo a maioria das suas perguntas de carácter “Académico” e de baixo nível cognitivo.

Introdução e objectivos

Formular perguntas pode estimular o raciocínio, a capacidade de resolver problemas e de reflectir. O estímulo ao questionamento é uma estratégia eficaz para promover o ensino e a aprendizagem activos. Formular perguntas reflexivas é das actividades mais importantes em ciência e daí o questionamento ser fundamental para uma aprendizagem activa num contexto CTS. A formulação de boas perguntas é um acto criativo, um instrumento para aprender ciência, sobre ciência e fazer ciência, ajudando a dar sentido ao mundo e a atribuir significado à ciência, à tecnologia e à sociedade em geral (Neri de Souza, 2006).

Apesar da importância do questionamento, os alunos não formulam perguntas nem são estimulados a formulá-las (Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1991).

As estratégias de ensino em contextos *b-learning* que encorajam interacção on-line, estudo de casos, desenvolvimento de projectos e resolução de problemas CTS, deveria ter por base o incentivo ao questionamento (Neri de Souza & Moreira, 2007). Reconhecendo-se a importância teórica da formulação de perguntas, na prática ignoram-se os padrões de questionamento de professores e alunos. Com efeito, “questioning is a strategy to guide students to develop a repertoire of cognitive abilities, recall prior knowledge, search or inspect the learning material, identify the main ideas and concepts, make connections between them, and so forth” (Chang, Tung, & Chan, 2005).

Cachapuz (2006) discute uma tipologia de perguntas num contexto de aulas de ciência, classificando-as em duas dimensões: Académicas–CTS; Fechadas–Abertas (Figura 1).

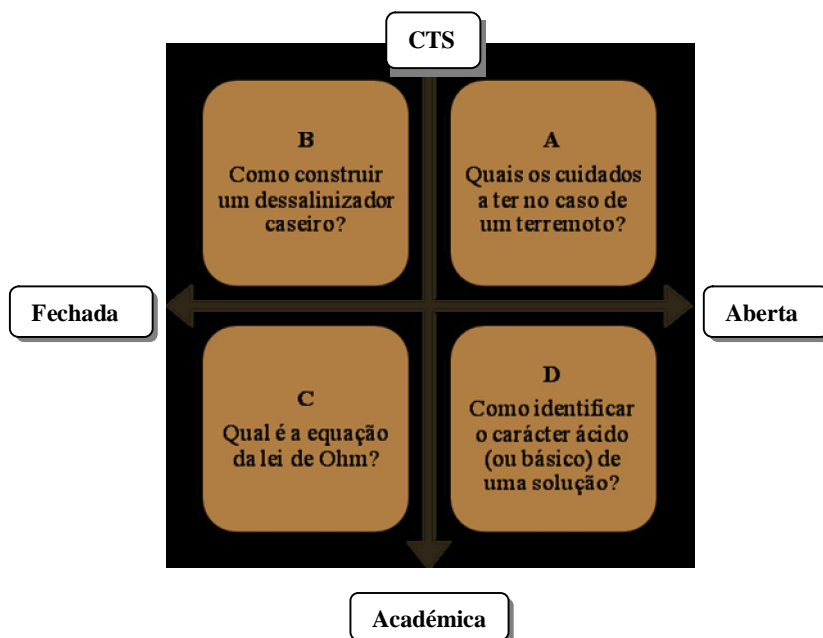


Figura 1: Dimensões das perguntas de professores/alunos (Cachapuz, 2006)

Nenhum destes quadrantes deve ser excessivamente privilegiado no discurso de sala de aula, havendo espaço para todos eles. No entanto, o quadrante A pode reflectir um padrão de questionamento de maior nível cognitivo e de maior carácter CTS. Uma distorção indesejável seria o padrão de questionamento centrar-se apenas no quadrante C.

Foi assim objectivo deste estudo analisar o perfil de questionamento evidenciado pelos alunos envolvidos, mediante a implementação de estratégias de estímulo ao questionamento.

Desenvolvimento

Com base num estudo prévio (Neri de Souza et al., 2006) utilizámos os seguintes instrumentos:

1. Uma LMS (Blackboard).
2. Uma plataforma TFC (DOL)^{iv}
3. Uma ficha TFC e DOL.
4. Perguntas genéricas.
5. Critérios de desconstrução do conhecimento.
6. Tutorial, manual e textos.

Estes instrumentos foram utilizados no contexto de diversas estratégias que procuravam incentivar os estudantes a desenvolverem produtos didácticos inovadores, a partir duma atitude reflexiva/crítica sobre ensino/aprendizagem, fundamentados em resultados da investigação recente em didáctica e tecnologia educativa. Outro objectivo foi fornecer oportunidades de questionamento naturalista (escrito/oral – presencial/online) ou no contexto da tarefa de leitura de um texto.

A disciplina de Tecnologia Educativa foi ministrada em b-learning, de acordo com calendário distribuído, em sessões presenciais e online. As sessões presenciais desenrolaram-se no formato de debate colectivo, induzido por perguntas orientadoras (ficha de perguntas genéricas), propostas pelo docente, e/ou actividades em grupo.

Nas sessões online, os alunos, em grupo ou individualmente, na comunidade criada, debateram as perguntas formuladas em torno do trabalho em curso.

As turmas trabalharam em grupos de 3-5 alunos para desenvolver o projecto no DOL. As estudantes de formação inicial desenvolveram projectos em temas ligados à sua licenciatura (1º CEB) – Higiene Pessoal, Alimentação, Educação Ambiental, Multi-culturalidade, Meios de Comunicação e Transporte. Os estudantes de formação em serviço desenvolveram projectos variados e transdisciplinares, nas áreas que leccionavam – Comportamentos de Risco, Evolução dos Computadores, Terramoto de Lisboa, Distúrbios Alimentares, de forte carácter CTS.

Neste artigo apenas apresentaremos alguns resultados qualitativos obtidos da análise das perguntas formuladas pelas turmas após leitura de dois textos associados a um item dos questionários submetidos aos alunos, no início e no final das actividades. Outras perguntas analisadas surgiram em contextos mais naturalistas – perguntas orais ou escritas pelos alunos, após pausas no discurso do professor ou nos fóruns online. Para esta análise socorremo-nos do NVivo (Richards, 2006). A Tabela_1 apresenta o número total de perguntas por quadrante de análise. Para maior facilidade de designação, Turma1 corresponde a formação inicial (1ºCEB), e Turma2 a formação em serviço.

Tabela_1. Número total de perguntas por quadrante		
Perguntas	Abertas	Fechadas
Académicas	54	175
CTS	14	25

Das 268 perguntas analisadas, 75% são fechadas, das quais 88% académicas:

- O que são analogias redutoras?
- DidaktosOnLine: o que é?
- Com que se preocupa a TFC?

A Turma2 não colocou perguntas no Fórum, esperando-se que revelassem maior nível cognitivo e carácter CTS do que a Turma1. A análise dos dados revela também que não houve diferenças relevantes no padrão de questionamento entre turmas (Tabelas 2 e 3).

Tabela_2. Perguntas Académicas-CTS		
Perguntas	Turma1	Turma2
Académicas	133(87%)	91(82%)
CTS	19(13%)	18(18%)

Tabela_3. Perguntas Abertas-Fechadas		
Perguntas	Turma1	Turma2
Abertas	39(28%)	29(34%)
Fechadas	113(72%)	82(66%)

Embora consideremos que o carácter CTS das perguntas seja ainda elementar, citamos seguidamente algumas, formuladas por ambas as turmas:

Perguntas Abertas e CTS

- Se na escola não houver material informático, como explico informática aos meus alunos? (**Turma1 – 1º questionário**)
- Considerando que a educação via Internet foi uma prática constante em duas das disciplinas da Profissionalização em Serviço, como colocar na prática esta modalidade em escolas onde este conceito ainda pertence ao domínio da "ficção científica"? (**Turma2 – 2º questionário**)

Outro aspecto importante foi a evolução deste padrão de questionamento ao longo do semestre lectivo, para o que tomámos como objecto de análise somente as perguntas formuladas a partir da leitura dos textos já referidos (Tabela_4).

Tabela_4. Classificação das perguntas em Académicas-CTS (dois questionários)		
	Académicas	CTS
1º Quest(Turma1)	31(72%)	12(28%)
2º Quest(Turma1)	24(87%)	5(13%)
1º Quest(Turma2)	39(77%)	10(23%)
2º Quest(Turma2)	28(81%)	7(19%)

Um exemplo extremo que pode ilustrar a falta de modificação no padrão de questionamento pode ser constatado nas perguntas formuladas pelo mesmo estudante nos dois questionários, classificadas como perguntas fechadas com algum carácter CTS:

- Será que todos os professores estão preparados para trabalhar com as TIC? Quando é que as salas de aula estarão preparadas a nível de equipamento para a utilização de recursos informáticos? (**Turma2 – 2º Questionário**)

As perguntas Abertas e Académicas são bastante recorrentes, principalmente as que derivaram da leitura dos textos, constituindo mesmo a principal influência nas problemáticas levantadas pelas perguntas:

- Porque é que a presença das TIC só é salientada nas áreas curriculares não disciplinares se a transversalidade disciplinar é uma das suas características? Que medidas são tomadas no 1º ciclo para que as referidas competências sejam desenvolvidas? (**Turma1 – 1º questionário**)

Estes resultados corroboram outros (Neri de Souza, 2006) – as perguntas formuladas a partir de um texto estão fortemente ligadas à estrutura desse texto, o que se verificou na experiência aqui relatada.

Conclusões

A importância do questionamento CTS é reforçada por Martins (2002): “aquilo que se advoga é [...] seleccionar os conceitos de Ciências e Tecnologia que são importantes para o desenvolvimento de uma explicação/interpretação plausível para o nível de estudos em questão, **levantando questões** criadas na sociedade pela repercussão da tecnologia ou pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico” (p.3).

Formular questões CTS não é tarefa fácil, mesmo para os professores que se encontravam em formação em serviço, tendo-se verificado um maior número de perguntas Académicas, Fechadas, com distribuição idêntica nas duas turmas em análise.

Embora o questionamento académico seja importante, são necessárias estratégias para estimular o pensamento crítico, de modo a que os alunos identifiquem questões reais e socialmente importantes, de maior nível cognitivo e verdadeiramente CTS. Cabe aos professores mobilizar as estratégias que permitam aos alunos desenvolver tão importantes competências.

Referências Bibliográficas

- Cachapuz, A. (2006). Linguagem em Ciência. In F. Neri de Souza (Ed.), *Aula para os estudantes de didáctica da Química e Física. Universidade de Aveiro*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Chang, S.-B., Tung, K.-J., & Chan, T.-W. (2005). *A Learning Strategy of Student Question Generation to Enhance Comprehension of Learning Materials in Digital Classroom Environment*. Paper presented at the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05).
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question Asking During Tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104-137.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Unpublished Ph.D. Thesis, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Neri de Souza, F., & Moreira, A. (2007). Questionamento em Contexto de Aprendizagem On-line. In Paulo Dias, C. V. d. Freitas, B. Silva, A. Osório & A. Ramos (Eds.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007*. Braga, Portugal: Centro de Competências. Universidade do Minho.
- Neri de Souza, F., Moreira, A., Loureiro, M. J., & Guerra, C. (2006). Challenges to the implementation of CFT in initial and in-service teacher education. In A. Méndez-Vilas, A. S. Martín, J. A. M. González & J. M. González (Eds.), *Current Developments in Technology-Assisted Education* (Vol. I 3, pp. 323-327). Badajoz, Spain: Formatex.
- Pedrosa de Jesus, H. (1991). *An Investigation of Pupils' Questions in Science Teaching*. Unpublished Ph.D. Thesis, University of East Anglia, Norwich, U.K.
- Richards, L. (2006). *Handling Qualitative Data*. London: Sage Publications.

Aproximações CTSA por professores no contexto de um projeto de pesquisa-ação colaborativa entre universidade e escola

Aproximaciones a las relaciones CTSA por profesores en el contexto de un proyecto de investigación-acción, colaboración entre universidad y escuela

Henrique César da Silva¹, Ofélia Ortega Fraile²

¹Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino – Instituto de Geociências/Unicamp, Brasil

²Pós-Graduanda em Ensino e História de Ciências da Terra – IG/Unicamp, España

¹henriquecsilva@ige.unicamp.br, ²ofeof@yahoo.es

Resumo

Professores de diferentes disciplinas escolares participam de um projeto de pesquisa-ação colaborativa que tem a abordagem CTSA como um de seus eixos articuladores. Analisamos seus projetos pedagógicos e de pesquisa buscando compreender incorporações CTSA e suas condições de produção. Entre os aspectos incorporados estão: a questão do sujeito participativo, a consideração de diferentes interesses em jogo, problematizações sobre o conhecimento científico e sua circulação na sociedade, e a valorização de outros conhecimentos. Identificamos diferentes possíveis condições de produção dessas incorporações nas formulações dos professores e discutimos o papel dos conhecimentos geobiocientíficos locais na constituição dessa abordagem.

Introdução

O projeto intitulado “Elaboração de Conhecimentos Escolares e Curriculares Relacionados à Ciência, à Sociedade e ao Ambiente na Escola Básica”⁶ vem sendo desenvolvido de forma colaborativa envolvendo cerca de vinte professores de diferentes disciplinas de duas escolas públicas, alunos de iniciação científica e de pós-graduação e docentes do Instituto de Geociências e do Instituto de Biologia da Unicamp, além de pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas.

Trata-se de um projeto de pesquisa-ação cujo principal objetivo é a elaboração curricular centrada em conhecimentos geobiocientíficos locais/regionais (Compiani, 2006) envolvendo uma bacia hidrográfica da cidade de Campinas, onde se localizam as escolas.

No primeiro dos quatro anos de seu desenvolvimento as atividades foram organizadas na seguinte estrutura: quatro módulos de conteúdos, de aproximadamente um mês cada um, com encontros semanais, centrados em conhecimentos geobiocientíficos sobre a bacia hidrográfica e riscos ambientais da região; quatro eixos temáticos articuladores (Interdisciplinaridade, Educação Ambiental, Local/Regional e CTSA), cada um deles desenvolvido em três oficinas realizadas em três momentos intercalados ao longo do ano; além de diversas reuniões. No final do primeiro ano do projeto os professores, em grupos, elaboraram projetos de pesquisa e projetos pedagógicos com atividades de ensino.

O objetivo deste trabalho foi compreender como os professores, ao elaborarem esses, incorporaram elementos teórico-metodológicos de uma abordagem CTSA, buscando relacionar as incorporações verificadas com suas possíveis condições de produção. Apontamos alguns conhecimentos incorporados e discutimos o papel dos conhecimentos geobiocientíficos locais numa abordagem CTSA.

Nossas análises consideraram o modo como formularam (Orlandi, 2005) por escrito seus projetos buscando detectar elementos sobre os quais pudessem ser feitas inferências sobre as relações entre os discursos dos professores e discursos pertencentes a uma abordagem CTSA.

A perspectiva CTSA do projeto

A perspectiva CTSA (Bazzo, Linsingen, & Pereira, 2003; González García, López Cerezo, & Luján López, 1996; Ciência & Ensino, 2007) coloca em questão a relação entre nós, enquanto cidadãos, e a produção e circulação de conhecimentos científicos, no tocante aos modos como essa relação é constitutiva das nossas relações e participações sociais.

Associamos à perspectiva CTSA, uma concepção discursiva sobre a linguagem concebendo seu funcionamento como implicado em relações de poder, ideologia e posicionamentos. Faz parte desse funcionamento a constituição dos sujeitos simultaneamente aos sentidos, das posições ocupadas pelos sujeitos para serem

⁶ Apoio: Fapesp e Petrobrás. Coordenador geral: Maurício Compiani. DGAE/Instituto de Geociências/Unicamp.

sujeitos do que dizem (Orlandi, 2005). Enquanto na perspectiva CTSA tem se considerado o sujeito empírico na forma de um ator social, a partir dessa concepção de linguagem, se consideram também as formações imaginárias que constituem as posições discursivas dos sujeitos.

Consideramos que questões que implicam na relação entre produção e circulação de conhecimentos científicos, em participação social e relação com o ambiente passam por questões de discurso (Pêcheux, 1978), pela questão sobre quais e como conhecimentos tecnocientíficos circulam numa sociedade como a nossa e como, nessa circulação, produzem-se sujeitos-leitores de ciência, lugares de leitura da ciência, lugares intimamente relacionados com as posições ocupadas pelos sujeitos para tomarem suas decisões e participarem de questões sociocientífico-ambientais.

Assim, esse eixo temático tem tomado como foco as relações entre conhecimento geocientífico, funcionamento social, discurso, participação democrática e ambiente. Ele tem se desenvolvido atendendo essencialmente à problematização constante da tecnociência, de sua produção e seus modos de circulação em nossa sociedade. Isso inclui a questão da comunicação e leitura da ciência, estabelecendo relações entre conhecimentos geocientíficos do projeto e o desenvolvimento de currículos que favoreçam processos de participação social dos estudantes e da comunidade.

Desenvolvimento: análise e resultados

Entre os aspectos CTSA incorporados aos textos dos professores estão: a questão do sujeito participativo, a consideração de diferentes interesses em jogo, problematizações sobre a natureza do conhecimento científico e sua circulação na sociedade, a valorização de outros conhecimentos e saberes e a inclusão de conhecimentos geobiocientíficos. Exemplificamos a seguir apenas dois desses aspectos.

A questão do sujeito participativo

O trecho abaixo exemplifica como a questão do sujeito participativo, parte de uma abordagem CTSA, aparece no discurso dos professores:

“Cabe a esse coletivo sentar e discutir a melhor forma de aprendizagem para que sujeito (aluno) seja, no futuro, um cidadão ativo, detentor do conhecimento necessário para mudar os processos de produção e de intervenção do homem em seu meio.” (p. 3, Grupo Olhares, Caminhos, Fazeres)

A formação para a participação é tanto preconizada pela perspectiva CTSA quanto pela Educação Ambiental. Esses professores fazem parte da escola cujo projeto pedagógico está centrado na questão da Educação Ambiental e que, sendo um dos eixos temáticos do projeto pode ser apontada como condição de produção para este aspecto do seu discurso na relação com os discursos CTSA.

Problematizações sobre o conhecimento científico e sua circulação na sociedade

Numa abordagem CTSA a questão da natureza da relação dos sujeitos com o conhecimento científico é fundamental: como os sujeitos mobilizam, compreendem, valoram, demandam, questionam conhecimentos científicos envolvidos em controvérsias sócio-científico-ambientais. O trecho abaixo pode ser interpretado como remetendo à questão da legitimidade do conhecimento e à idéia de que há outros conhecimentos não igualmente legitimados. A palavra “universidade” qualifica um certo tipo de conhecimento e ao mesmo tempo marca uma distinção entre formas/modos de produção de conhecimentos:

“Entrementes, como a luz, condição sin qua non para o olhar, é extrema ao ser humano, o conhecimento, legitimado pelas grandes universidades, tornou-se externo ao indivíduo (ao cidadão, ao sujeito) porque não parte dele, não o envolve e não é usado por ele” (p. 2, Grupo Olhares, Caminhos, Fazeres)

A problematização do conhecimento científico esteve bastante presente principalmente nos textos desse grupo de professores. No entanto, há indícios em outros trechos da não consideração do conhecimento como aspecto da compreensão da realidade, explicitando-se apenas valores éticos e políticos como aspectos dessa compreensão.

No discurso de outros professores notamos o contrário: a ênfase nos “conteúdos”, nos aspectos conceituais, sem menção às implicações desses conhecimentos de conteúdos em posicionamentos, tomadas de decisões, resultado dos esforços dos professores em, de um lado, desenvolverem atividades contextualizadas no âmbito do foco do projeto (a bacia do ribeirão Anhumas) e de outro, darem conta de conteúdos específicos de suas disciplinas ou de conteúdos científicos ou técnicos aprendidos nos módulos disciplinares.

O texto de uma das professoras de biologia se aproxima dos discursos CTSA. No entanto, o fato dela mobilizar aspectos e leituras de formações anteriores pode considerado uma condição de produção de seus discursos. Em

seu texto, ela faz referências a vários autores do campo da sociologia ou estudos da ciência que não foram citados ou trabalhados nas oficinas. Além disso, articula a questão dos discursos e da linguagem também relacionados a formações anteriores.

Inclusão de conhecimentos geobiocientíficos

Conteúdos e aspectos do pensamento geocientífico foram incorporados aos projetos, como a noção de bacia hidrográfica, conhecimentos sobre solos, dinâmica de drenagem, escoamento e permeabilidade em áreas urbanas, aspectos da fauna e flora da bacia, às vezes, com associações a conteúdos de outras disciplinas.

Conclusões

A formulação em CTSA parece exigir a inserção em formações de discursos *sobre a ciência*. Ocupar a posição de formuladores de discursos *sobre a ciência* não é algo comum no trabalho e na formação de professores, principalmente em áreas das ciências naturais. A produção de formulações nesse campo exige uma história de leituras e reflexões específicas.

Percebeu-se que essa formulação é mais explícita no grupo formado por um filósofo e um sociólogo, disciplinas que tomam o próprio conhecimento como objeto de conhecimento e, portanto, de discursos e formulações *sobre a ciência*. Trata-se de um grupo de cuja formação inicial as reflexões *sobre ciência* fizeram parte.

Pudemos ainda apontar outras condições de produção da constituição de seus discursos: as relações que tentam estabelecer entre os diferentes eixos temáticos, a influência do eixo de Educação Ambiental que possui aspectos em comum com o eixo.

O foco do projeto em conhecimento geocientíficos repercute numa visão peculiar das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Embora conteúdos e aspectos do pensamento geocientífico tenham sido incorporados, essa incorporação aparece às vezes fragmentada, não refletindo uma concepção sistêmica do ambiente e das relações entre antroposfera e geosfera que caracterizam o conhecimento geocientífico.

Referências Bibliográficas

- Bazzo, W., Linsingen, I. V., & Pereira, L. T. V. (Eds.). (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: Organização dos Estados Ibero-Americanos.
- Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (2007). *Ciência & Ensino*, 1, <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino>>.
- Compiani, M. (2006). La dimensión horizontal y vertical del lugar, en los trabajos prácticos geológicos. *Alambique*, 47, 38-47.
- González García, M., López Cerezo, J. A., & Luján López, J. L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Orlandi, E. P. (2005). *Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos*. Campinas, SP: Pontes.
- Pêcheux, M. (1978). *Hacia el análisis automático del discurso*. Madrid: Gredos.

Formação continuada de educadores de infância – Contributos para a implementação do trabalho experimental de ciências com crianças em idade pré-escolar

Formación continuada de educadores del nivel infantil – Contribuciones para la implementación de trabajo experimental de ciencias con niños en edad pre-escolar

Maria José Rodrigues¹, Rui Marques Vieira²

¹*Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança, Portugal*

²*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF*

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹mrodrigues@ipb.pt; ²rvieira@ua.pt

Resumo

O estudo que se apresenta tem como finalidade desenvolver um programa de formação para educadores de infância com vista à implementação do trabalho experimental na sua prática didáctico-pedagógica de acordo com as actuais orientações curriculares para crianças dos primeiros anos de escolaridade, as quais salientam uma abordagem CTS.

Seguir-se-á uma metodologia de investigação qualitativa, sendo do ponto de vista epistemológico um estudo de caso de natureza interpretativa.

Os resultados a obter, com esta investigação, prendem-se essencialmente com a prática didáctico-pedagógica desenvolvida pelos educadores envolvidos, no que diz respeito à implementação do trabalho experimental de ciências com crianças.

Introdução

A educação em ciências tem vindo a ganhar relevo no Jardim-de-infância, sentindo-se a necessidade crescente de implementar uma educação rica em actividades experimentais, metodologias activas, participativas e participadas, de forma a consolidar conteúdos, a desenvolver o raciocínio, contribuir para a compreensão do mundo nas suas múltiplas inter-relações, nomeadamente com a Ciência e a Tecnologia, e reflectir sobre o que poderá acontecer se se ousar experimentar para conhecer e inovar.

Partilhamos da opinião de Osborne (2008) quando refere que a educação em ciências necessita de uma nova visão, pois a sociedade exige uma outra forma de pensar a ciência. Esta nova perspectiva deve assentar numa orientação ciência-tecnologia-sociedade (CTS), que segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2004a) “visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, ao nível das competências individuais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de cariz científico-tecnológico” (p. 81). Segundo os mesmos autores o desenvolvimento de práticas de ensino das ciências com orientação CTS obriga-nos a repensar a formação oferecida aos profissionais.

De acordo com Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues e Couceiro (2006) a formação deve favorecer a (re)construção do conhecimento didáctico de conteúdo, com ênfase no ensino experimental das ciências. Tal como Vieira (2003) optámos pela utilização da expressão formação continuada a qual, segundo o autor, “terá de ser coerente, integrada e sistemática no tempo... a formação continuada que importa desenvolver tem de fazer parte integrante do quotidiano, através de projectos de formação criteriosa e conscientemente fundamentados” (p. 99), envolvendo os futuros professores no aprofundamento de temas globais, de cariz multi e interdisciplinar (Martins, 2002).

Defendemos também a participação activa das crianças na construção do seu conhecimento, explorando o diálogo “inter pares” e processos de partilha, ou seja, pensamos a educação numa perspectiva marcadamente sócio-construtivista (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). A abordagem experimental no jardim-de-infância desempenha um papel fundamental no processo científico, favorecendo aprendizagens posteriores bem como o desenvolvimento de competências por parte das crianças (Afonso, 2005, Baptista e Afonso, 2004; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004b). Neste âmbito, consideramos o conceito de competência proposto por Perrenoud como uma “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” (2000, p. 15), ou seja, de acordo com o Ministério da Educação (Departamento da Educação Básica, 2001) a noção de competência “integra conhecimentos, capacidades e atitudes e pode ser entendida como saber em acção ou em uso” (p. 9), conceito também adoptado por Tenreiro-Vieira e Vieira (2004b).

Segundo Leite (2001) o trabalho experimental implica o controlo e manipulação de variáveis, sendo estas condições que nos permitem distinguir as actividades experimentais das não experimentais.

Podemos, então, considerar que, a eminente preocupação com a educação em ciências, para além de ser um constante apelo da sociedade, versátil e inconstante, está, ou deve estar, presente na formação inicial e continuada dos futuros educadores de infância.

Objectivos

Para desenvolver um programa de formação continuada para educadores de infância no sentido de implementar o trabalho experimental de ciências definimos os seguintes objectivos:

1. Diagnosticar como se trabalha a área de conhecimento do mundo nos jardins-de-infância do distrito de Bragança;
2. Caracterizar as práticas didáctico-pedagógicas dos educadores, que trabalham com crianças dos três aos seis anos, no âmbito da área de conhecimento do mundo;
3. Desenvolver um programa de formação, no âmbito do trabalho experimental das ciências, para os educadores de infância do Distrito de Bragança;
4. Avaliar o impacto, no âmbito da prática didáctico-pedagógica dos educadores, da implementação do referido programa de formação.

Desenvolvimento

No sentido de ver implementadas situações didáctico-pedagógicas baseadas numa pedagogia da participação pretendemos contribuir para que a educação em ciências seja uma realidade nos jardins-de-infância. Assim, propomo-nos realizar um estudo que terá como finalidade desenvolver um programa de formação continuada, no âmbito das ciências da natureza, para educadores de infância do distrito de Bragança, e que permita a implementação e exploração nas suas práticas de actividades experimentais.

Relativamente ao *design* de investigação julgamos que se enquadra no estudo de caso, sendo do ponto de vista epistemológico de natureza interpretativa, uma vez que pretendemos reunir um conjunto de informação pertinente com a finalidade de a interpretarmos.

Inicialmente, centrar-nos-emos em todos os educadores de infância do distrito de Bragança. Este universo será reduzido, caso seja possível, a quatro educadores que reúnam as condições para participar no Programa de Formação.

É ainda, nossa intenção, conhecer os contributos que um Programa de Formação continuada pode ter na prática didáctico-pedagógica dos educadores e, conseqüentemente, na implementação do trabalho experimental de ciências com crianças.

Pensamos utilizar nesta investigação, para a recolha de dados, técnicas como: a observação, o inquérito e a análise documental.

Relativamente ao desenho do presente estudo pretendemos desenvolvê-lo, essencialmente, em quatro etapas, que passam pela revisão da literatura, diagnóstico sobre a formação inicial e continuada dos educadores e caracterização das suas concepções e práticas didáctico-pedagógicas, desenvolvimento do programa de formação e respectiva implementação.

Pensamos incrementar esta etapa de acordo com os seguintes aspectos:

1. Sensibilização dos educadores para a importância das ciências no jardim-de-infância e o contributo do trabalho experimental para o desenvolvimento de competências nas crianças;
2. Formação dos educadores para a realização de actividades experimentais como forma de aquisição de competências;
3. Planificação, execução e discussão de actividades experimentais adequadas para as crianças em idade pré-escolar;
4. Implementação no jardim-de-infância das actividades experimentais.

Constituir-se-á a quarta fase como avaliação do trabalho desenvolvido no que diz respeito às implicações que este terá na prática didáctico-pedagógica dos educadores envolvidos. Por último reflectir-se-á sobre a possibilidade de alargar este tipo de formação a outros educadores, sensibilizando-os para a importância do trabalho experimental em ciências no jardim-de-infância.

Conclusões

Com a realização deste trabalho pretende-se contribuir para uma formação continuada de qualidade, dos educadores de infância, no âmbito da Educação em Ciências.

Espera-se despertar nos educadores o gosto pela realização do trabalho experimental com as crianças para que estas, posteriormente, continuem os seus estudos na área das ciências e para que entendam a ciência como uma forma de explicar o mundo que as rodeia, constituindo-se, portanto, uma mais-valia para o seu desenvolvimento e para a sua integração na sociedade moderna. Pretende-se, ainda, que o programa contribua para a formação continuada de educadores de infância e para o desenvolvimento curricular, nomeadamente a nível da educação CTS.

Referências Bibliográficas

- Afonso, M. (2005). O Jardim de Infância e o Desenvolvimento de Conhecimentos, Capacidades e Atitudes em Ciências – Relato de duas Experiências. *Itinerários*, 1, 47–61.
- Baptista, M. E. & Afonso, M. (2004). A aquisição de conhecimentos científicos e capacidades investigativas: Uma experiência pedagógica no pré-escolar. *Revista de Educação*, 12 (1), 25-39.
- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano & M-G. Santos (Orgs), *Cadernos didáticos de ciências* (1). (79-97), Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no Sistema Educativo Português. In *Educação e Educação em Ciências – Colectânea de textos*, (71-94), Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa: Universidade de Aveiro.
- Martins, I.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.
- Osborne, J. (2008). Engaging young people with science: does science education need a new vision? *School Science Review*, 89 (328), 67-74.
- Perrenoud, P. (2000). *10 Novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2004a). Produção e validação de materiais didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In Martins, I., Paixão, F. e Vieira, R. (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência – III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, (81-87), Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - Universidade de Aveiro.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2004b). Gestão e articulação de dimensões do currículo de Matemática por Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico: impacte de um programa de formação. *Revista de Educação*, 12 (1), 49-62.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Uso del modelo sistémico complejo para la mejora de la formación permanente del profesorado

Utilização do modelo sistémico complexo para a melhoria da formação permanente dos professores

Roser Badia Cabré¹, Rosa Maria Pujol Vilallonga²

Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales

Universidad Autónoma de Barcelona, España

¹muixonet@yahoo.es, ²rosamaria.pujol@uab.es

Resumen

La investigación presentada fue realizada en el marco de un curso de formación del profesorado con objetivo de analizar el modelo de ciencia que los educadores poseen y transmiten mediante los materiales que elaboran. Los fundamentos teóricos parten del paradigma de la complejidad, como marco orientador de pensamiento, acción y ética; y del aprendizaje a través de modelos cognitivos. En base al modelo sistémico complejo, se establecen unas categorías para analizar parcialmente el grado de complejidad de dichos materiales. Los resultados obtenidos muestran tendencias importantes hacia modelos estáticos y parciales, y el proceso seguido de trabajo permite a los educadores, abrirse a una perspectiva más dinámica y compleja.

Introducción

Numerosos autores han puesto de relieve la dificultad y lentitud que adquieren los procesos de cambio en las visiones del profesorado. Reconstruir la mirada del profesorado sobre el medio es la finalidad principal del trabajo que se presenta.

El trabajo realizado parte de una concepción del conocimiento científico como construcción colectiva, comprometida con el momento histórico y en constante revisión. Así mismo entiende el aprendizaje como proceso permanente, en el que cada persona, en interacción con los demás, construye sus modelos del mundo y puede reconstruirlos bajo la mirada de la ciencia con la finalidad de comprender y actuar en un mundo cambiante.

Desde el anterior marco, coherente con los fundamentos de la corriente CTS, se toma la perspectiva del paradigma de la complejidad para analizar los resultados obtenidos en un proceso de investigación acción durante un curso de formación permanente con educadores de unos Campos de Aprendizaje (CdA).

Objetivos

El trabajo tenía como objetivos:

1. Aplicar el modelo sistémico complejo para evaluar el grado de complejidad de unos materiales didácticos elaborados por docentes de los CdA.
2. Comprobar la capacidad de ajustamiento de este modelo al análisis y la potencialidad que puede ofrecer como herramienta de evaluación docente.
3. Ofrecer un análisis que abra nuevas perspectivas de evolución y mejora, para los docentes del CdA, de los materiales elaborados y de su práctica diaria.

Desarrollo

Contexto

La investigación se realizó en el contexto de un curso (2006-2007) de formación para educadores de los Campos de Aprendizaje (CdA), equipamientos educativos del *Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya*; que ofrecen actividades y estancias para centros educativos de enseñanza obligatoria. La formación se planteó como un proceso de investigación acción entre los formadores y los educadores del CdA. El objetivo era generar la autorreflexión y reconstrucción del modelo sistémico que había detrás de cada CdA, para cuestionar y mejorar el modelo que se estaba comunicando, y su repercusión en el planteamiento de las preguntas y actividades derivadas.

En la presente investigación tan solo se hace referencia a los resultados relativos a uno de los CdA y en concreto a los materiales que dicho centro elabora para que los centros educativos trabajen previamente a la estancia.

Marco teórico

La investigación realizada se fundamenta en dos aspectos teóricos:

- el paradigma de la complejidad como marco orientador de una nueva mirada sobre el medio
- la importancia del aprendizaje a través de modelos para reconstruir las propias miradas sobre los fenómenos

Orientar nuevas miradas sobre el medio

Las propuestas educativas transformadoras de la realidad social son múltiples, y entre ellas, cabe destacar la corriente CTS. Acebo y otros (2003), defienden su papel para tomar decisiones informadas y razonadas sobre problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en la sociedad, posibilitando el participar activamente como ciudadanos responsables. La corriente CTS se caracteriza por ser una propuesta de cambio de currículo, apoyada en una dimensión filosófica crítica de la ciencia y reflexiva sobre su papel en la sociedad. Las propuestas que se desarrollan (Bybee, 1993) en el marco CTS muestran siempre la importancia de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, tanto en la planificación de contenidos, como en el desarrollo de las actividades y el proceso de evaluación.

Junto a la corriente CTS, y ante el reto de dar respuesta a los problemas ambientales actuales, la visión del paradigma de la complejidad de Morin (1994, 1996), plantea una opción ideológica que orienta un modelo de pensamiento y de acción ciudadana (García, 1994). Ofrece un marco creador de nuevas formas de sentir, pensar y actuar que orientan el conocimiento de la realidad y la adquisición de criterios para posicionarse y cambiarla.

Desde el punto de vista del pensamiento, el paradigma de la complejidad hace suyo el concepto de sistema complejo adaptativo (Gell-Mann, M., 1995) como forma de comprender cómo son y cuál es la dinámica de los fenómenos naturales y sociales del mundo. Incorpora la necesidad de un diálogo continuado entre las distintas formas de conocer el mundo dada la existencia de incertidumbres en cada una de ellas, propugnando la importancia de visiones específicas y globales que incorporen el azar y la indeterminación. Sitúa la perspectiva hologramática, que asume que todos los sistemas están relacionados entre sí, reflejando cada uno de ellos la complejidad y negando la existencia de sistemas más simples que otros.

En la presente investigación, desde el marco anterior, se muestran tan sólo los resultados asociados al eje del pensamiento complejo y en concreto de la perspectiva sistémica. Esta perspectiva posibilitó conducir la reflexión cognitiva durante las sesiones de formación de los CdA, utilizando el modelo mostrado en la figura 1. Un modelo que se encuentra en construcción dinámica, y que pretende servir de ayuda para aproximarse a los hechos del mundo desde la perspectiva de la complejidad.

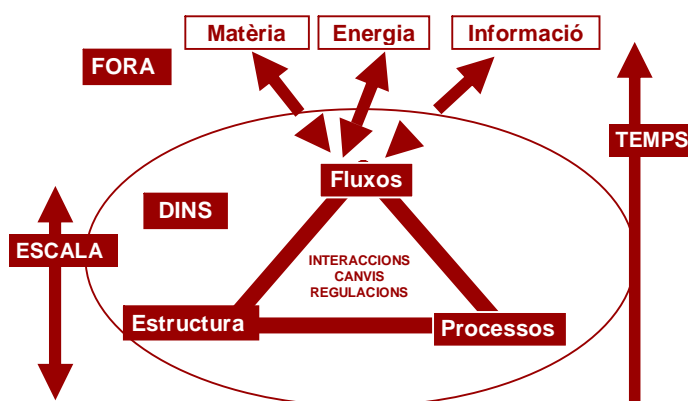


Figura 1: Modelo Sistémico Complejo (Pujol 2002)

Los modelos para reconstruir las miradas sobre los fenómenos

Los modelos teóricos de la ciencia constituyen representaciones que funcionan como *mapas del mundo* que posibilitan interpretarlo (Fourez, 1997). Al igual que la ciencia construye modelos explícitos y consensuados para explicar la realidad, el profesorado también construye modelos implícitos para representar sus propias maneras de ver y explicar el mundo. Según Vosniadou (1994), los modelos mentales funcionan como puntos de anclaje para la adquisición de nuevos conocimientos, pero también brindan información sobre los modelos específicos y los marcos generales de referencia que constriñen este proceso.

En el proceso de formación permanente trabajar con modelos resulta especialmente fértil para explicitar y caracterizar las concepciones personales del profesorado y de hecho, pueden proporcionar información relevante

sobre la estructura de conocimiento implícita, a partir de la cual se han generado. Por otro lado, el proceso de formación permanente puede entenderse como un proceso de aprendizaje dinamizador de la actividad mental del profesorado que le permite ir reinterpretando y reelaborando formas iniciales de ver la realidad. Un proceso dinámico y participativo que permite cuestionar los propios modelos, ampliar sus variables y las relaciones entre elementos y ayudarles a reestructurarlos, teniendo como guión de fondo los modelos científicos elaborados por la ciencia (Pujol, 2003).

Metodología

La investigación realizada responde a un proceso de investigación-acción y para el análisis de los datos combina técnicas cualitativas y cuantitativas. Utiliza técnicas cualitativas dado que analiza el discurso presente en las actividades previas propuestas por el CdA y las clasifica en categorías atendiendo a los elementos que se derivan del modelo sistémico complejo. En concreto se han utilizado las categorías de: estructura, tiempo, escala, límite del sistema (dentro y fuera), flujo de materia, energía y cultura; y procesos de regulación, cambio e interacción entre el sistema y con el exterior. Así mismo, se utilizan técnicas de análisis cuantitativo para contabilizar el número de veces que se hace referencia a cada categoría e interrelacionarlas. Los resultados del análisis se representan en un diagrama del tipo Ameba (figura 2 y 3) en el cual los ejes corresponden a los diferentes elementos del sistema complejo con en numero de repeticiones que dan en cada actividad.

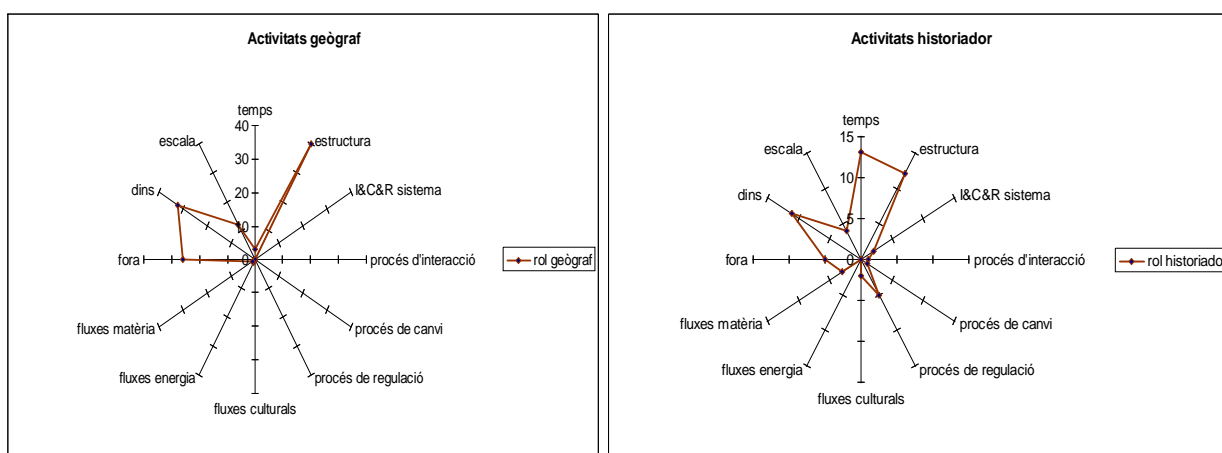


Figura 2 i 3: gráficos de representación de el análisis de dos grupos de actividades del CdA (elaboración propia)

Conclusiones

El análisis evidencia que, en general, las actividades enfatizan, por encima de todo, aspectos referentes a la estructura. También se mencionan el tiempo, la escala, el límite dentro/fuera, etc., pero en menor medida y de forma más aleatoria. El hecho de olvidar la presencia de procesos, flujos, interacciones... conduce a centrar el aprendizaje en aspectos descriptivos, formulando preguntas dirigidas a la descripción y no a la interpretación. Asimismo, el análisis también pone de manifiesto una visión parcial y estática de la realidad, en contraste con la deseable perspectiva dinámica y global.

El esquema ameba ofrece la perspectiva desde la cual se plantea cada actividad y refleja el grado de complejidad implícito en cada una de ellas. Por tanto, representa un importante punto de partida para la mejora de los materiales ya que pone de manifiesto aquellos aspectos olvidados y vincula con nuevas perspectivas y formas de plantear actividades y preguntas.

En referencia a la formación del profesorado vinculada al proceso de investigación, cabe decir que la utilización del modelo manifiesta ser una herramienta potente para aproximar la complejidad a los docentes, y facilitar mecanismos para aplicarla en su práctica diaria. Los resultados en forma de gráfico también resultan interesantes porque permite poner en común las propias visiones del mundo y consensuar las nuevas miradas que se quieran favorecer.

Desde el punto de vista metodológico, el modelo sistémico complejo sobre el cual se trabaja es una herramienta con limitaciones importantes: el paradigma de la complejidad va mucho más allá de la perspectiva sistémica y cognitiva, e incluso hablando solo a nivel sistémico, hay muchos aspectos como el azar o la indeterminación que no quedan directamente reflejados. Por tanto, se parte de la premisa que cualquier formulación cognitiva tiene límites y que la ciencia no puede hacer más que aproximaciones subjetivas para procurar entender los

fenómenos del mundo; pero esto no significa que se tenga que renunciar a la idea de estudiar el medio y de encontrar modelos que nos permitan interpretar vagamente aquello que sucede.

Referencias Bibliográficas

- Acebo, J.A.; Alonso, A. y Manassero, A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Edición electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 34-44.
- Bybee, R. (1993). *Reforming Science Education*. NY/London: Teacher College Press. Columbia Univ.
- Fourez, G. (1997). Scientific and technological literacy as a social practice. /*Social studies of Science*/, 27, 903-936.
- García, J. E. (1994) Fundamentación teórica de la educación ambiental: una reflexión des de las perspectivas del constructivismo de la complejidad. *II Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Gell-Mann, M. (1995). *El quark y el jaguar, aventuras de lo simple y lo complejo*. Barcelona: Tusquets.
- Morin, E. (1994) *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (1996) La crisis de la cultura contemporánea y la reforma necesaria del pensamiento. En Jiménez, A. (Dir) *Comunicación y Educación*, 1, 157-168, Granada: Armando Jiménez Correa.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and instruction*, 4, 45-69.
- <http://aulaice.uab.cat>

Produção de recursos didácticos com uma orientação CTS no âmbito da formação continuada de professores de ciências

Producción de recursos didácticos com orientación CTS en el ámbito de la formación continuada de profesores de ciencias

Sandra Isabel Rodrigues Magalhães¹, Celina Tenreiro-Vieira²

²*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA*

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹smagalhaes@ua.pt, ²cvieira@dte.ua.pt

Resumo

A orientação CTS assume-se como uma das finalidades dos currículos de ciências potenciadora da formação de cidadãos cientificamente literados, capazes de pensar e agir de forma racional sobre questões sociais que envolvem a ciência e a tecnologia.

Reconhecendo a formação de professores e a produção de recursos didácticos como duas vertentes essenciais para o desenvolvimento de práticas de ensino das ciências com orientação CTS, desenvolveu-se, implementou-se e avaliou-se um programa de formação focado na educação em Ciências com uma orientação CTS que incluiu, como uma componente base de formação, a produção e validação de recursos didácticos CTS.

Introdução

Numa sociedade como a actual, marcada pelos desenvolvimentos a nível científico e tecnológico, onde os acontecimentos com impacto social, os problemas ambientais e de saúde são cada vez mais frequentes, torna-se imprescindível uma “formação pessoal e social dos indivíduos, onde a componente científica e tecnológica se inclui e sem a qual aquela não será conseguida” (Martins et al., 2006, p.16). Consequentemente, o ensino das Ciências deve assentar, tal como preconizado no Currículo Nacional, na promoção da literacia científica. Tal implica, nomeadamente, enfatizar a compreensão de relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; incitar a mobilização de conhecimento científico e o uso de capacidades de pensamento na tomada de decisão e posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas (Tenreiro-Vieira, 2000).

Nesse sentido, é fundamental intervir na formação de professores. Até porque, resultados de estudos de investigação evidenciam que as práticas de ensino das ciências continuam a privilegiar a transmissão e memorização de informação em detrimento de uma educação em ciências com orientação CTS (Cachapuz, et al., 2002; Solbes e Vilches, 2002; Vieira, 2003) capaz de glavarizar uma cultura para a ciência escolar assente na literacia científica para um público informado.

Nesta perspectiva, desenvolveu-se um programa de formação continuada de professores de Ciências que incluiu a produção e validação de recursos didácticos CTS. Isto porque, os recursos didácticos constituem uma das dimensões que mais influência tem nas práticas dos professores; sem recursos CTS não é expectável que seja implementado na sala de aula um ensino das Ciências com orientação pretendida (Aikenhead, 1998; Vieira, 2003). A formação poder-lhes-á proporcionar uma visão sobre as interacções CTS e a sua relevância no ensino das Ciências (Solbes e Vilches, 1995), bem como fomentar a (re)construção de conhecimentos e o desenvolvimento de disposições e capacidades para ensinar de modo a que as práticas reflectam as finalidades do currículo enunciado (Tenreiro-Vieira, 2000).

Processo de formação de professores e produção de recursos didácticos

O processo de formação envolveu duas professoras investigadoras e três professoras de Ciências da Natureza do segundo ciclo do Ensino Básico.

Foi operacionalizado em cinco fases: i) levantamento de concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; ii) re(construção) de conhecimentos relacionados com: Ciência, Tecnologia e Sociedade; perspectivas de ensino das Ciências com ênfase numa orientação CTS e sensibilização dos professores para a necessidade de promover um ensino CTS; iii) apropriação de uma metodologia para a construção de recursos didácticos com uma orientação CTS; iv) desenvolvimento de recursos de apoio à leccionação da unidade de ensino “As Plantas” e posterior análise dos mesmos; v) implementação em sala de aula de uma orientação CTS utilizando os recursos construídos e acompanhamento dos professores sempre que solicitado.

O levantamento das concepções dos professores relacionadas com a Ciência numa perspectiva de interligação à Tecnologia e à Sociedade processou-se de modo individual onde teve lugar o preenchimento do questionário “Views on Science-Technology-Society” [VOSTS] de Aikenhead e Ryan (1992), conforme a adaptação portuguesa feita por Canavarro (2000) e a realização de uma entrevista construída no âmbito deste estudo.

Após este levantamento criaram-se oportunidades de formação sobre a educação CTS congruentes com os novos conhecimentos didácticos e correntes para o ensino das Ciências, através da análise e discussão de alguns textos / artigos.

De seguida, foram discutidas e negociadas em grupo as linhas orientadoras a seguir na concepção e produção dos recursos. No que concerne à educação CTS, decidiu-se adoptar a abordagem de situações-problema por proporcionar a contextualização da aprendizagem da Ciência a partir de questões sociais e tecnológicas do mundo actual, valorizando abordagens inter e transdisciplinares (Cachapuz et al., 2002). A aprendizagem de conceitos e processos, assim como a mobilização de capacidades de pensamento surgem como uma necessidade sentida pelos alunos para dar respostas a situações-problema ligadas ao seu quotidiano.

As situações de aprendizagem deveriam ser diversificadas, privilegiando as que requerem o envolvimento activo dos alunos, tais como: trabalho prático, em particular de cariz investigativo; discussão de questões societais; pesquisa, organização e comunicação de informação, resultados e conclusões; tomada de decisão e resolução de problemas. Os recursos produzidos incitam à partilha de saberes e de vivências, assim como ao trabalho colaborativo. A tabela 1 apresenta os objectos de ensino trabalhados e respectivas situações de aprendizagem.

Tabela 1: Objectos de ensino e situações de aprendizagens desenvolvidas

Objecto de ensino	Situações de aprendizagem
Qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de um diálogo – importância das plantas para a qualidade do ar - Actividade experimental de cariz investigativo - libertação de O₂ pelas plantas - Actividade laboratorial - transpiração das plantas
Alimentação	- Identificação de alimentos - partes constituintes de plantas e alimentos de origem vegetal processados tecnologicamente
Aditivos alimentares	- Pesquisa de informação - aditivos alimentares
Extracção de matérias-primas	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão do artigo: “Eucaliptos ganham terreno” - Pesquisa de informação - plantas como fonte de matérias-primas usadas em diferentes indústrias
Indústria do papel	- Brainstorming - processo de fabrico do papel / papel reciclado
Processamentos tecnológicos	- Elaboração de um guião de entrevista - visita a uma indústria de papel
Indústria têxtil	- Visionamento de um filme e elaboração de um cartaz - processo de fabrico do tecido de linho
Necessidades sociais	- Pesquisa de informação - vantagens e inconvenientes de certas fibras têxteis
Processamentos tecnológicos	- Discussão - evolução verificada na indústria têxtil (Influências CTS)
Desflorestação	
Medidas de gestão sustentável	- Discussão e síntese de medidas de gestão sustentável das plantas

Estes recursos foram implementados, em sala de aula, tendo sido realizados por alunos das professoras do grupo de formação. Em algumas situações, a implementação foi acompanhada por uma das investigadoras.

Impacte da formação

A análise dos dados recolhidos, com base em questionários e entrevistas, evidenciou que o percurso de formação proporcionou às professoras envolvidas no processo de formação oportunidades de (re)construção de concepções acerca de Ciência numa perspectiva de inter-relação com a Tecnologia e com a Sociedade, bem como de conhecimentos sobre a orientação CTS. Contribuiu ainda para fomentar a predisposição para implementar práticas pedagógico-didácticas CTS, usando de forma sistemática e intencional recursos de cariz

CTS. A este último nível, é de salientar que as professoras envolvidas mencionaram exemplos de aulas que leccionaram numa perspectiva CTS; afirmaram ser sua intenção aplicar os recursos desenvolvidos, em anos posteriores, e construir e implementar novos recursos de cariz CTS.

Atendendo a que os recursos de cariz CTS são ainda escassos, os desenvolvidos neste estudo podem ajudar os professores de Ciências a promover um ensino em consonância com as actuais orientações curriculares, visando a formação de cidadãos conscientes e participativos, numa Sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à Ciência e à Tecnologia são cada vez mais difíceis e complexas.

Referências Bibliográficas

Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76 (2), 447-491.

Aikenhead, G. S. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation. [www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm]. In D. Kumar, e D. Chubin (Eds.), *Science, technology & society education: A resource book on research and practice*. New York: Kluwer Academic Press.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.

Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

Magalhães, S. (2005). *Programa de Formação de Professores de Ciências focado na perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade e no desenvolvimento do pensamento crítico*. Dissertação de mestrado (não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Coleção Explorando. Ministério da Educação – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, Lisboa.

Solbes, J., Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 30-38.

Solbes, J., Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2). [http://www.saum.uvigo.es/reec].

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O pensamento crítico na educação científica*. Instituto Piaget, Divisão Editorial, Lisboa.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro.

Formación y capacitación de profesores en la integración del enfoque CTS y las TIC

Formação e capacitação de professores na integração do enfoque CTS e das TIC

Saulo Hermosillo Marina¹, Pablo González Yoval², Eduardo Chinchilla Sandoval³

Escuela Nacional Preparatoria, UNAM, México

¹saulo@servidor.unam.mx, ²yoval@servidor.unam.mx, ³chinoman54@yahoo.com.mx

Resumen

Se describen las actividades destinadas a profesores del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El propósito es incorporar el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), asociado a las Tecnologías de la Información y de las Comunicación (TIC). La base de estas actividades es un Seminario que capacita a profesores de Biología en estos aspectos. El injerto fue la estrategia principal desarrollada en este seminario, y que en algunas situaciones ha sido adaptada a la estrategia informática WebQuest. Los resultados de los productos desarrollados se han presentado en diferentes foros regionales e internacionales.

Introducción y Objetivos

Como antecedentes de esta línea de investigación, se encuentra la formación que recibimos algunos de los autores de esta ponencia, en la *1era Cátedra México Ciencia, Tecnología, Sociedad + Innovación*, la cual fue coordinada principalmente por la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) del 2003 al 2005 (OEI, 2003). Posteriormente, hemos recibido financiamiento de la UNAM por medio del programa *Iniciativa para Fortalecer la Carrera Académica en el Bachillerato de la UNAM*, INFOCAB (DGAPA, 2008) a través del desarrollo de dos proyectos. El primero se realizó del 2005-2006, denominado SB-000136 *"Injertos: Diseño, construcción y validación de material didáctico para fomentar una educación y cultura CTS"*. El segundo, de 2007 al 2009, fue denominado SB-200407 *"Uso de Tecnologías Informáticas y de la Comunicación, (TIC), para fomentar una educación y cultura en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)"*.

Desarrollo

La metodología de trabajo en ambos proyectos, se ha fundamentado en la realización de un Seminario llamado "El enfoque CTS en el bachillerato", dirigido a profesores del área de Biología del plantel 2 "Erasmus Castellanos Quinto" de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP). En este Seminario se ha capacitado profesores de educación media superior, en diferentes aspectos del aprendizaje y enseñanza de las ciencias, con dos marcos teóricos de referencia. El primero es lo que se conoce como enfoque CTS, y el segundo son las TIC. De acuerdo con Membiela (2001) el "propósito de la educación CTS es promover la alfabetización en ciencia y tecnología, de manera que se capacite a los ciudadanos para participar en el proceso democrático de la toma de decisiones". Gutiérrez (2003) comentó que en el caso de la informática, la alfabetización digital debe estar referida en primer término a que el alumno adquiera los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para el manejo de este tipo de dispositivos tecnológicos. En segundo, esta capacitación le debe proporcionar la información necesaria para que pueda identificar, interpretar, seleccionar, valorar y producir sus propios mensajes que le permitan ser participante de la transformación social.

La educación CTS enfatiza de manera importante el aprendizaje de valores, y muchas de sus estrategias sugeridas van en ese sentido. Membiela (2001) refirió que entre las técnicas de enseñanza-aprendizaje más utilizadas en la educación CTS son: "trabajo en pequeños grupos, aprendizaje cooperativo, discusiones centradas en los estudiantes, resolución de problemas, simulaciones y juegos de roles, toma de decisiones, debates y controversias". La incorporación de las TIC en el enfoque CTS se convierte en una necesidad. Con estos antecedentes teóricos del Seminario, procederemos a describir el contexto, objetivos y funcionamiento del mismo.

El Seminario se lleva a cabo en reuniones mensuales durante el ciclo escolar, cubriendo un total de 8 a 10 por año. Conforme transcurren las sesiones, los profesores tienen el compromiso de desarrollar una estrategia de aprendizaje relacionada con el enfoque CTS.

Osorio (2002) mencionó que la inclusión del enfoque CTS en los programas y planes de estudio de Latinoamérica es compleja, debido a la atomización de los contenidos de las asignaturas y sus complicaciones burocráticas. Por lo cual sugiere que se realicen añadidos temáticos que autores como García *et al.* (2001) llaman *injertos* o *casos simulados*, como los designan Gordillo & Toscano (2005). En el Seminario, de 2005 a 2006, se generaron cinco injertos que en su mayoría fueron validados frente a grupo. Los resultados se presentaron en diferentes foros nacionales e internacionales, destacando el I Congreso Iberoamericano de

Ciencia, Tecnología, Sociedad + Innovación (OEI, 2006), y el II Congreso Internacional de Mapas Conceptuales (González *et al.*, 2006).

En nuestra institución, el impacto que tienen las TIC se ha materializado en un equipamiento, a veces insuficiente, para incorporarlas. En mayo del 2007, se celebró el "Seminario de Análisis de la Enseñanza del Colegio de Biología" de la ENP, y parte central, fue mostrar a los profesores herramientas informáticas que tienen un potencial de contribuir al desarrollo de actividades de aprendizaje. Sin embargo, al igual que en otras instituciones educativas, no hay un conjunto de normas y criterios pedagógicos que orienten a los docentes sobre cómo incorporar las TIC en los programas de estudio.

Con base en lo descrito en los párrafos anteriores se adoptó como estrategia incorporar el enfoque CTS a las TIC. De la experiencia adquirida al generar injertos, se localizó una estrategia informática, denominada WebQuest que comparte fundamentos pedagógicos como es el aprendizaje cooperativo. Esta estrategia informática fue propuesta por Bernie Dodge y Tom March (Dodge, 2008) y consiste en un diseño instruccional presentado en forma de páginas Web, coherente con la estrategia del injerto (Hermosillo 2006) y que plantea la consulta de materiales de Internet seleccionados por el profesor (Pérez, 2004).

Actualmente el número de participantes en el Seminario ha fluctuado entre 12 y 18 profesores, la mayoría biólogos de formación. La mayoría de los profesores participantes se encuentran en las fase de diseño y aplicación de alguna TIC con sus grupos. Las estrategias informáticas elegidas por los profesores han sido la WebQuest, el Weblog y presentaciones electrónicas elaboradas por alumnos. De los injertos adaptados como WebQuest uno se refiere a que teoría científica sobre la evolución biológica se debe impartir en una escuela de educación media superior.

Esta ha sido presentada con los grupos en formato de página Web: <http://mx.geocities.com/biologiaenp/> y en formato de Weblog: <http://sulfobio.blogspot.com/2008/02/webquest-injerto-la-tumba-de-darwin.html>.

Otro injerto adaptado a WebQuest es el tema de la formación de un banco de células madre en México en formato de página Web: <http://mx.geocities.com/enpbologia/>

Temas que están en proceso de diseño y construcción son referentes a Reservas de la Biosfera en México, mecanismos de conservación de la biodiversidad, el calentamiento global y el caso del maíz transgénico.

La formación que han recibido los profesores abarcan un amplio espectro, considerándose para el 2009 algunas más complejas para su elaboración y adaptación: los Videos y Podcast. Uno de los propósitos es que, con base en estas aplicaciones que generen los profesores, elaborar un manual de diseño, construcción y uso de TIC en un contexto de educación CTS.

Conclusiones

El funcionamiento del Seminario para incorporar una cultura CTS funciona en dos ejes; el primero es capacitar a los integrantes con un conjunto de herramientas conceptuales y metodológicas sobre el enfoque CTS y las TIC. Con base en esta capacitación se genera material didáctico y electrónico. La estrategia que han preferido los profesores para este fin ha sido el injerto, y posteriormente adaptarlo a la estrategia informática de la WebQuest. Los resultados obtenidos han sido presentados en diferentes foros de México y del mundo, que han enriquecido y modificado la propuesta original. En una próxima etapa se pretende continuar con la misma metodología de a) diseño, b) adaptación, c) validación frente a grupo, y c) comunicación en diferentes foros, pero incluyendo otro tipo de TIC (video y Podcast), sin descuidar el enfoque CTS como marco de referencia.

Referencias Bibliográficas

- Dodge, B. (2008). *Webquest.org*. Recuperado el 20 de febrero del 2008 en <http://webquest.org/index.php>
- DGAPA (2008) . *Programas de Fortalecimiento a la Carrera Académica*. Recuperado el 31 de marzo del 2008 en http://dgapa.unam.mx/programas/f_infocab/infocab.html
- García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J. A., Lujan, J. L., Gordillo Mariano, M., Osorio, C. & Valdez, C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.
- González Yoal, P., Hermosillo Marina, S., Chinchilla Sandoval, E., García del Valle, L. & Martínez, L. (2006). Aplicación de la Técnica de Análisis Estructural de Mapas Conceptuales (AEMC) en un contexto de educación CTS. In Cañas, A. J., Novak, J. D., Eds. (2006). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (40-47), Vol. 1. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Gordillo Martín, M. & Toscano Grimaldi, J. C. (2005). Simulaciones CTS y educación para la participación. En Grupo Argo. *Las antenas de telefonía. Un caso sobre radiaciones, riesgos biológicos y vida cotidiana*. Asturias: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Gutiérrez, A. (2003). *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Hermosillo, S. (2006). *Diseño y aplicación de una WebQuest en un contexto educativo Ciencia, Tecnología y sociedad*. Tesis de Maestría en Informática Educativa. Universidad del Desarrollo Empresarial y Pedagógico. México.

Membiela, P. (2001) Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela (Ed.) *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para los ciudadanos*. Madrid: Narcea.

OEI (2003). Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en Iberoamérica Cátedra CTS+I – México. Recuperado el 31 de marzo del 2008 en <http://www.oei.es/catedramexico.htm>

OEI (2006). *Comunicaciones aceptadas en Educación CTS*. Recuperado el 31 de marzo del 2008 en <http://www.oei.es/congresocts/seccuno04.htm>.

Osorio, M. C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*, 28, 61-82 .

Pérez-Torres, M. (2006). *Diseño de Webquests para la enseñanza/aprendizaje del inglés como lengua extranjera: aplicaciones en la adquisición de vocabulario y la destreza lectora*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

Exploração didáctico-pedagógica dos materiais/recursos por Professores do 1º CEB: Impacte de um Programa de Formação

Exploración didáctico-pedagógica de los materiales/recursos por Profesores de 1ºCEB: Impacto de un Programa de Formación

Susana Alexandre dos Reis¹, Alzira Maria Rascão Saraiva², Rui Marques Vieira³

^{1,2} ESE de Leiria, Portugal

³ Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

¹ susana.reis@esel.ipleiria.pt, ² asaraiva@esel.ipleiria.pt, ³ rvieira@dte.ua.pt

Resumo

Em Portugal, no Currículo Nacional do Ensino Básico são claras as orientações no sentido de fomentar nos alunos uma atitude científica pela via do Trabalho Experimental, sempre que possível, enformada pelas inter-relações CTSA. Nesta perspectiva, importa envolver os alunos neste tipo de trabalho, dado que este se tem afirmado com grande potencial para o desenvolvimento de competências. Para tal é necessário que os professores disponham de recursos que os apoiem.

Neste estudo pretendeu-se avaliar o impacte de um Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências do 1.º Ciclo, na dimensão dos materiais/recursos e da sua exploração pelos professores-formandos.

Introdução e Objectivos

Actualmente, a Formação Contínua de Professores tende a ser considerada um elemento imprescindível para o desenvolvimento dos sistemas educativos, devendo existir um desenvolvimento contínuo de competências profissionais, pessoais e sociais, articuladas com o contexto em sala de aula (Amiguiño e Canário, 2001; Roldão, 2001; Vieira, 2003). Além disso os programas de formação visam melhorar a formação dos alunos e só assim poderá assumir-se como uma potencial estratégia para a melhoria do ensino (Cachapuz, Praia, Paixão, Martins, 2000).

Ao assumir-se como uma potencial estratégia para a melhoria do ensino, em Portugal, nos anos lectivos 2007-2008 e 2008-2009 está a ser implementado o Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo, que tem como “finalidade principal a melhoria do ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico, através do desenvolvimento de boas práticas de ensino e aprendizagem de base experimental” (Despacho n.º2143/2007, p. 3552).

Neste quadro o presente estudo teve como finalidade a avaliação do impacte programa de formação, na dimensão dos materiais/recursos. Assim, alguns dos objectivos deste estudo foram:

- a)** Identificar quais os materiais/recursos utilizados pelo professor, antes, durante e após o Programa de Formação;
- b)** Analisar a exploração didáctico-pedagógica dos materiais/recursos utilizados pelo professor, antes, durante e após o Programa de Formação.

Desenvolvimento

No Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) são claras as orientações no sentido de fomentar nos alunos uma atitude científica pela via do Trabalho Experimental.

Para o desenvolvimento desta atitude científica torna-se fundamental o envolvimento dos alunos na planificação e execução de experiências e pesquisas, partindo do seu quotidiano, de fenómenos que lhe são comuns, de questões que os preocupam, de experiências vividas em trabalho de campo, de conceitos que lhes são prévios e da sua representação, na perspectiva de que estes conceitos sejam alargados, reformulados e/ou introduzidos outros. Assim deve ser oferecida aos alunos a possibilidade de realizarem actividades investigativas que lhe permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados e, deste modo, contribuírem para um melhor conhecimento, compreensão e domínio do mundo que os rodeia (ME, 2001, p. 80).

Nesta perspectiva, importa envolver os alunos em actividades práticas do tipo investigativo, pois este tipo de trabalho desenvolve diferentes tipos de competências, nomeadamente ao nível dos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, desmistificando-se “a ideia da importância do «fazer pelo fazer», de que a actividade física gera compreensão, do valor intrínseco de qualquer experiência, de que uma experimentação começa com a observação e dura apenas enquanto algo está a acontecer” (Martins *et al.*, 2006, p. 34).

Além disso, estudos como os de Vieira e Martins (2005) e Magalhães Tenreiro (2006) tendem a evidenciar que existe um desconhecimento, por parte dos professores, das interacções CTS e que Programas de Formação podem ajudar a (re)construir a visão dos professores acerca das inter-relações CTS e viabilizar o desenvolvimento de práticas didáctico-pedagógicas de acordo com o preconizado pelo Currículo Nacional do Ensino Básico Português.

Para que tal situação se altere no sentido da melhoria das aprendizagens dos alunos, é fundamental o aprofundamento da formação dos professores. É o que está a acontecer em Portugal com a implementação do “Programa de Formação de Professores do 1.º CEB em Ensino Experimental das Ciências”.

Nesta base, o presente estudo procurou avaliar o Impacte do Programa de Formação nas práticas didáctico-pedagógicas dos professores-formandos, na dimensão dos materiais/recursos. Assim, Antes do Programa de Formação, os materiais/recursos usados pelo menos por dois professores-formandos foram o manual escolar e fichas de trabalho.

Durante e Após o Programa de Formação, todos os professores-formandos do estudo, utilizaram materiais laboratoriais e/ou adaptados, fazendo-se acompanhar por Folha(s) de registo para a actividade a realizar, muitas vezes adaptada dos Guiões Didácticos desenvolvidos pela Comissão Técnico-consultiva do Programa de Formação (Martins, *et al.*, 2006).

Relativamente à exploração didáctico-pedagógicas dos materiais/recursos pelos professores-formandos, os resultados do estudo sugerem que o Programa de Formação em Ensino Experimental no 1.º Ciclo pode ter contribuído para que os professores-formandos do estudo promovessem práticas didáctico-pedagógicas em ensino experimental das ciências, adaptando e explorando, intencionalmente, os materiais/recursos utilizados com vista à promoção deste tipo de trabalho com os alunos. Parece ter havido uma evolução crescente no papel dos professores no que concerne ao seu papel de orientador, estimulador e criador de ambientes de aprendizagem propícios ao desenvolvimento de competências, como por exemplo as relativas ao controlo de variáveis, ao nível de conhecimentos, como os das temáticas dos Guiões desenvolvidos e atitudes/valores os alunos, como as inerentes ao trabalho de grupo. Contudo, a dimensão CTSA parece não ter sido privilegiada explicitamente nestas práticas didáctico-pedagógicas, uma vez que os professores utilizaram o trabalho prático e experimental sem intencionalmente explicitarem as relações CTSA.

Conclusões

A observação das práticas didáctico-pedagógicas dos professores, Após o programa de formação, mostram que os professores passaram a proporcionar actividades práticas e/ou experimentais aos alunos. Isto parece mostrar um dos impactes positivos do Programa de Formação.

Ora, os dados recolhidos parecem apontar para uma via promissória em relação à importância da Formação Contínua de Professores na mudança das práticas dos docentes envolvidos na formação, relativamente à elaboração, utilização e exploração didáctico-pedagógica dos recursos/materiais e, ainda, para o desenvolvimento da literacia científica.

Do mesmo modo, reconhece-se para a Formação Continuada de Professores que programas como o analisado neste estudo, deveriam ser um estímulo para proporcionar mudanças nas práticas didáctico-pedagógicas dos professores com vista à melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos, sendo necessário haver um investimento na formação de professores, onde seja possível incrementar o papel e a importância do Ensino das Ciências para o desenvolvimento de uma literacia científica capaz de tornar os futuros cidadãos conscientes e responsáveis perante a Sociedade que os rodeia (Vieira e Martins, 2004).

Concomitantemente a esta perspectiva urge a necessidade destes programas de formação contemplarem a construção de materiais/recursos didácticos que possibilitassem o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas nos alunos (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004), tal como se preconizava no Programa de Formação analisado nesta investigação – “Promover a produção, implementação e avaliação de actividades práticas, laboratoriais e experimentais para o Ensino das Ciências no 1.º CEB” (Martins *et al.*, 2006, p. 14), apelando-se para a produção, implementação e avaliação de materiais/recursos didácticos pelos professores em formação.

Contudo, neste estudo, face à não observação de alguns Indicadores para a exploração dos materiais/recursos, espera-se que, tal como está previsto para o 2º ano do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, a ênfase dada à educação CTS torne as práticas dos professores mais explícitas neste finalidade.

Referências Bibliográficas

- Amiguiño, A., Canário, R. (2001). ECO: Um projecto de Mudança com os Professores. *Aprender*, 24, 72-75.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., e Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 2 (3), 117-137.
- Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro – *Despacho de criação do Programa de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências no 1.ºCEB*.
- Magalhães, S. I. R. e Tenreiro, C. V. (2006). Educação em Ciências para uma Articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um Programa de Formação de Professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 85-110.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.
- M.E.– DEB (2001). *Curriculum Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- Roldão, M. (2001). A formação como Projecto. Do plano Mosaico ao Currículo como Projecto de Formação. In B. P. Campos (Ed.), *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior* (Vol. 1). Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C. e Vieira, R. (2004). Produção e validação de Materiais Didácticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In I. P. Martins, M. F. Paixão, R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: UA, DTE.
- Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento. Aveiro: UA, DTE.
- Vieira, R. M. e Martins, I. P. (2004). Impacte de um Programa de Formação com uma orientação CTS/PC nas Concepções e Práticas de Professores. In I. P. Martins, M. F. Paixão, R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: UA, DTE.
- Vieira, R. M. e Martins, I.P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 2 (6), 101-121.

Tema 7

Projectos de orientação CTS

Proyectos de orientación CTS

Simulação do tratamento de água numa ETA e controlo de qualidade para a aprendizagem em ciências

Simulación del tratamiento del agua en una ETA y control de calidad para el aprendizaje en ciencias

Ana Sofia dos Santos Calvário de Almeida¹, José Manuel do Carmo²

^{1,2}*Centro Ciência Viva de Tavira, ²Escola Superior de Educação – Universidade do Algarve, Portugal*
¹*anaalmeida@tavira.cienciaviva.pt, ²jcarmo@ualg.pt*

Resumo

O presente trabalho descreve um conjunto de actividades desenvolvidas no Centro Ciência Viva de Tavira, que consiste na simulação do tratamento de água para consumo humano, como poderia ser feito numa Estação de Tratamento de Água (ETA), envolvendo alguns aspectos relativos ao controlo de qualidade.

Pretende-se que o aluno conheça a origem da água para abastecimento humano e a necessidade do seu tratamento; como se processa e o que acontece durante cada uma das operações.

Avaliou-se o impacto desta estratégia didáctica em 62 alunos do 11º ano, estudando a alteração das concepções prévias sobre o tema, concluindo-se haver, na generalidade, uma evolução nos conhecimentos daqueles alunos.

Introdução e Objectivos

O Centro Ciência Viva de Tavira procura promover uma Educação Básica em Ciência que confira aptidão para lidar com a ciência, seja na compreensão dos conceitos científicos básicos, seja na capacidade de abordagem científica dos problemas, ou seja, ainda, na compreensão das relações da Ciência com a Sociedade.

O abastecimento de água para consumo humano é um assunto tocante a todos, construindo-se infra-estruturas de complexidade significativa, normalmente com pouca visibilidade, mas integrando conhecimentos científicos de natureza diversa, constituindo, um óptimo recurso para um ensino de ciências a partir da análise e interpretação do contexto científico-tecnológico próximo.

O presente trabalho descreve um conjunto de actividades concebidas como instrumento didáctico que permita ao aluno adquirir conceitos fundamentais sobre o tratamento de água para abastecimento público.

Primeiramente, simula-se em laboratório a sequência de operações que constituem o processo de produção de água numa Estação de Tratamento de Água (ETA) e respectivo controlo de qualidade. O aluno executa o tratamento de uma água bruta, de acordo com o protocolo experimental que lhe é fornecido. Tem contacto directo com o próprio processo, manipula materiais e equipamentos e exercita procedimentos. O monitor acompanha os trabalhos, auxilia o grupo na resolução de problemas de ordem operacional e promove o ambiente de diálogo, aprendizagem partilhada, reflexão e crítica.

A actividade aparece como instrumento de percepção e estudo da realidade quotidiana. O protocolo da actividade é intercalado com textos informativos necessários à boa compreensão quer da sequência de procedimentos a executar, quer da finalidade dos mesmos e, ainda, preenchido por momentos de reflexão com o monitor tendentes a dar significado a procedimentos e observações ao longo do processo.

No final da actividade, o aluno visiona um filme que resume os conceitos e onde lhe é possível ver fotos de uma ETA associando assim os procedimentos laboratoriais aos equipamentos existentes na Estação de Tratamento.

Desenvolvimento

Actividade desenvolvida

A proposta feita apresenta-se como um problema a resolver: pretende-se abastecer de água potável uma população, mas a única fonte disponível é um manancial superficial próximo. É preciso tratar a água captada e testar a água tratada para verificar a eficiência do tratamento e a qualidade da mesma.

A Prática tem por base um guião, que a equipa (de 4 a 5 alunos) consulta para efectuar os procedimentos necessários à simulação do tratamento de água numa ETA e ao controlo de qualidade. Nesse guião registam-se as observações, os resultados, a discussão dos mesmos e as conclusões do trabalho.

A actividade inicia-se com a leitura do guião pelos alunos. O Monitor explica a sua organização, esclarece dúvidas e verifica se todos conseguem identificar o material disponibilizado. Então, começam a executar o protocolo com a maior autonomia possível.

Com a finalidade de provocar o **arejamento** (figura 1), é introduzido um tubo, ligado a uma bomba de aquário, na água bruta. Nesta etapa promove-se a oxidação da matéria orgânica e de metais como o ferro e o manganês. Finda após 5 minutos e coloca-se a água sob agitação moderada.



Figura 1: Arejamento



Figura 2: Coagulação/ Floculação

A finalidade é transformar em flocos, as impurezas que se encontram em estado coloidal. Os flocos, de maior peso e dimensão são facilmente separados por decantação e/ou filtração. A adição de um coagulante, o sulfato de alumínio, desestabiliza as partículas em suspensão, que se aglomeram. O processo exige uma faixa de pH ótima, bem como a utilização de um auxiliar de coagulação, o hidróxido de cálcio.

O grupo efectua a medição do pH com o eléctrodo, e procede à sua correcção para um valor final entre 6,5 e 7,5,

adicionando gota-a-gota, sob agitação e monitorização constante, solução de ácido, ou de base. Seguidamente, adicionam hidróxido de cálcio e sulfato de alumínio quase em simultâneo, com agitação vigorosa durante um minuto. Terminada a mistura rápida, a velocidade é reduzida a níveis mínimos, para favorecer o “crescimento” dos flocos.

Inicia-se a **sedimentação** (figura 3) em que é visível a deposição dos flocos, mais pesados, no fundo do recipiente. Suspende-se a agitação e aguarda-se que a maior parte assente; o processo demora 15 minutos. Resulta uma água mais clarificada que a água bruta de partida.



Figura 3: Sedimentação

Enquanto aguarda, durante a fase de decantação, a equipa **constrói o filtro** (figura 5). Utilizam uma garrafa plástica de 1,5 L de água mineral, que cortam dois dedos abaixo do rótulo. O gargalo é coberto com gaze, amarrada



Figura 4: Filtração

com elástico, permanecendo virado para baixo. No interior coloca-se um pouco de algodão em cima da gaze, em cima deste uma camada de areia fina a que se sobrepõe uma camada de carvão activado, no topo desta uma camada de areia fina, sobre ela uma camada de areia grossa e por fim uma camada de cascalho. O filtro é limpo passando através dele água da torneira.

A **filtração** (figura 4) remove muitas impurezas que subsistem depois da coagulação-floculação. O filtro coloca-se sobre um copo, de modo a não ficar comprimido; pode utilizar-se um suporte auxiliando no posicionamento. Após a sedimentação, a água passa, lenta e cuidadosamente, não perturbando o sedimento e o leito filtrante. A água filtrada é incolor e, aparentemente, não resta turvação.



Figura 5: Construção do filtro

A última etapa do tratamento é a **desinfecção** (figura 6) para eliminação dos germes patogénicos, eventualmente presentes. Adiciona-se uma solução de hipoclorito de sódio. Este é eficiente na destruição dos germes presentes na água quando aplicado, mantém uma acção residual, não altera significativamente a cor, o sabor e outros aspectos de potabilidade. Aplica-se sob agitação moderada, para permitir uma distribuição uniforme.

Após 15 minutos, procede-se às análises (figura 7) para controlo da eficiência do processo de tratamento e para assegurar a qualidade do produto – água, em conformidade com a legislação vigente.



Figura 7: Controlo analítico

Diferentes dos utilizados numa ETA real e dos indicados na legislação, os métodos aplicados mantêm valor pedagógico. São principalmente a colorimetria – para os parâmetros pH, ferro, alumínio, cálcio e cloro residual e a electrometria para a condutividade e pH, sendo a turvação avaliada apenas por inspecção visual.



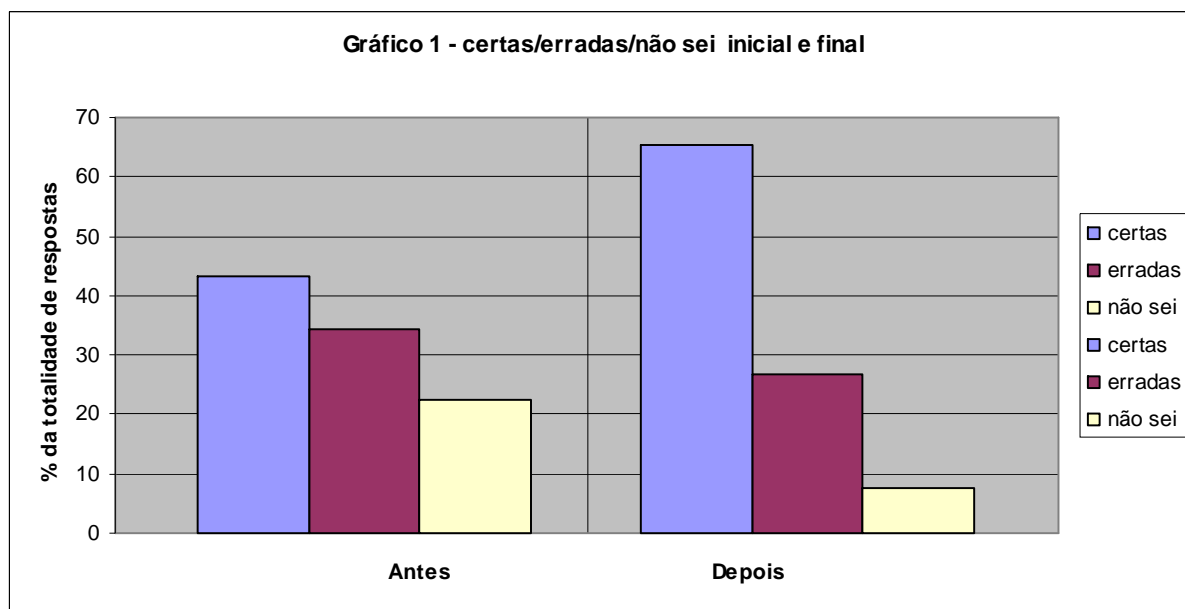
Figura 6: Desinfecção

Os parâmetros cálcio e pH são avaliados em conjunto e relacionam-se com processos de corrosão ou incrustações que possam ocorrer ao longo das canalizações que compõem o sistema de distribuição. Pode ser necessário corrigir o pH da água, tornando-a ligeiramente alcalina, para remover o dióxido de carbono livre e provocar a formação de uma película de carbonato nas superfícies internas das canalizações controlando a corrosão e as incrustações. A turvação, o alumínio residual e o ferro permitem avaliar a eficiência da filtração ou do processo de tratamento pois filtros sujos ou um tratamento deficiente podem provocar aumentos anormais nesses valores. A medição do cloro residual destina-se a garantir que o poder desinfectante é suficiente para prevenir qualquer contaminação ao longo do sistema de distribuição até às torneiras dos consumidores. A condutividade permite avaliar a mineralização da água o que influencia as características organolépticas da mesma.

Avaliação

Sucessivos grupos de alunos do 11º ano que realizaram o Trabalho Prático descrito (N=62) responderam, antes e depois das actividades, a um inquérito sobre um conjunto de aspectos relacionados com o tratamento de água para abastecimento humano. O conteúdo dos itens do inquérito consta do gráfico 3.

Os resultados mostram que o tema não era totalmente desconhecido para os alunos pois o número de respostas correctas obtidas no início é elevado para a maioria das questões (gráfico 2). No entanto, verificou-se um incremento do número de respostas correctas depois da realização da actividade, bem como uma diminuição do número de respostas erradas e das respostas «não sei responder» (gráfico 1).



Conclusões

Analisando a evolução das respostas por cada questão, verifica-se que o aumento do número de respostas correctas é mais acentuado em nove questões (2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 e 12), embora em algumas o decréscimo das respostas erradas seja pouco evidente (questões 4, e 8).

As questões 1, 3 e 7 não mostram evolução pelo podemos considerar que os temas sobre os quais versavam estas duas questões não tenham sido abordados de forma eficaz para que se verificasse a mudança de concepções. No entanto é de destacar que esta correspondem aos itens em o numero de respostas correctas inicialmente era mais elevado, pelo que era mais provável conseguir-se uma variação daquele número para baixo do que para cima.

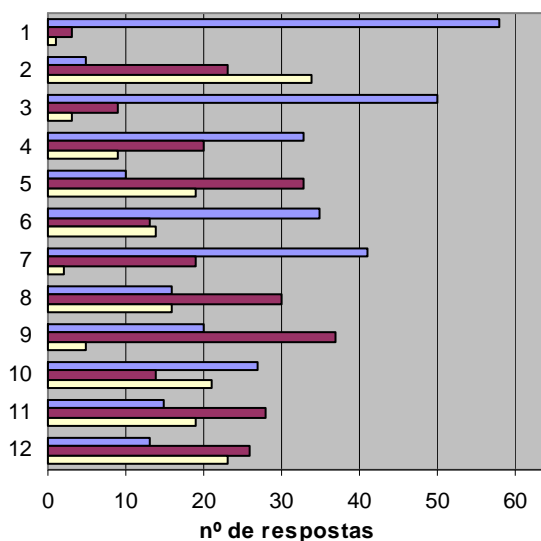
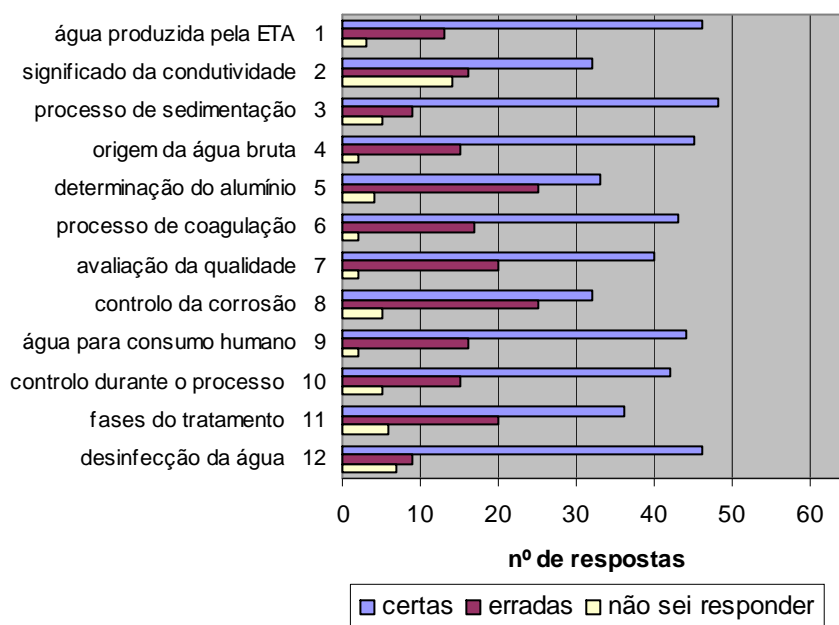


Gráfico 2: Respostas certas, erradas e não sei responder antes e depois da actividade



Conclusão

Podemos dizer que houve uma evolução significativa nas concepções dos alunos sobre o tratamento de água quer em questões directamente relacionadas com a execução experimental quer em questões relacionadas com a informação fornecida concluindo-se assim que esta proposta didáctica pode ser utilizada para ensinar aos alunos do ensino secundário o tratamento de uma água para abastecimento público tal como é feito numa ETA. Em contexto escolar, o conjunto de actividades proposto poderia ser alargado, englobando actividades de campo para recolha de água, abrindo oportunidade à interdisciplinaridade. O ambiente de sala de aula e a possibilidade de continuidade do projecto permitiria novos desafios. Seria possível explorar aspectos relacionados com o tratamento nomeadamente abordagens teóricas explicativas dos processos de coagulação e desinfecção, otimizar o tratamento minimizando os gastos de reagentes ou tomar outras opções de acordo com as características iniciais da água.

Referências Bibliográficas

Águas do Algarve, S.A. (s/d). Glossário Ambiental. Disponível em:

http://www.aguasdoalgarve.pt/ada/pdf/edu_ambiental/glossario_ambiental.pdf Acessado em: 10/05/2007.

EPAL (2007) *Qualidade da água para consumo Humano. Relatório Anual 2006*. Empresa Pública de Águas de Lisboa, S.A., Lisboa.

As tecnologias contribuindo para o resgate do brincar no cotidiano escolar

Las tecnologías contribuyendo para la recuperación del juego en el día a día escolar

Ester Araújo¹, Rosa Azevedo²

Universidade do Estado do Amazonas, Brasil
¹estrelamsc.ester@hotmail.com, ²marinarosa@yahoo.com.br

Resumo

Apresentamos o resultado da experiência do projeto realizado com os alunos do curso de Licenciatura em Informática da Universidade do Estado do Amazonas. O projeto, cujos fundamentos principais foram buscados em Almeida e Moran (2005); Azevedo (2004); Buckingham (2007); Nogueira (2007); Pimenta e Ghedin (2005); Vygotsky (1984), foi elaborado com a finalidade de discutir o valor do brincar para o desenvolvimento infantil e contribuir para instrumentalizar os educadores em sua prática pedagógica, através de Dvds cujos conteúdos resgatam brincadeiras que estão praticamente esquecidas pelas novas gerações. Os resultados, além de mostrar o quanto a brincadeira contribui para o desenvolvimento infantil, revelou também o valor das tecnologias para propiciar uma prática pedagógica mais dinâmica e com resgate de valores fundamentais no cotidiano escolar.

Introdução

O presente século e suas tecnologias, ao contrário do que se pensa, pode aproximar mais e mais as nossas crianças do faz-de-conta, das brincadeiras de roda, dos jogos infantis e das histórias que saem dos contos de fadas. Todas essas brincadeiras, representações sociais de um povo, estão desaparecendo da nossa cultura, pois não mais se vê em lugar algum as crianças brincando de roda em frente de suas casas, ou sentadas para ouvir uma história ou até mesmo envolvidas em jogos, que não sejam o vôlei ou o futebol. Essa questão é discutida por Almeida e Moran (2005, p.93), quando afirmam que:

Antigamente, as pessoas saíam às ruas ou ficavam nas janelas de suas casas para se informar sobre o que estava acontecendo nas proximidades, na região e no mundo. A conversa com os vizinhos e os viajantes garantia a troca e a renovação das informações. Na atualidade, a janela é a tela, [...] por meio da tela da televisão, é possível saber de tudo que está acontecendo em todos os cantos. [...].

A mídia, a exemplo da tv, por si só, é um fomento para a inércia do corpo e da mente que por sua vez contribuirá para que as crianças não exercitem a criatividade, tão requerida para este momento histórico, o qual vivenciamos em nossa sociedade. Quem precisa imaginar ou criar algo em frente a uma televisão quando a mesma apresenta seus produtos de forma pronta e acabada?

Tal situação contribui para que as crianças do século XXI estejam se acomodando no que tange à criatividade em desenvolver e envolverem-se com brincadeiras, vivenciadas em interação com outras crianças, contribuindo também para que a criança viva a solidão, a angústia, ainda em tenra idade. Esse abandono à infância ocorre, segundo Buckingham (2007, p.230),

[...] quando damos a uma criança uma fita musical de canções infantis porque não temos tempo de cantar para ela ou com ela, quando damos a ela um livro de colorir do Pequeno pônei como substituto para o ato de desenhar, quando deixamos assistir fantasias na TV sem ler para ela ou oferecer-lhe a intimidade pessoal da narração de histórias, quando lhe damos Nintendo, mas deixamos de ensinar-lhe brincadeiras com os dedos ou habilidades artesanais [...] que eram tradicionais em nossas famílias.

Na falta dessa aproximação amorosa, profundamente educativa, com quem de direito lhe cabe educar, a maioria das crianças satisfaz-se com jogos ou brinquedos eletrônicos, ficam paradas horas e até o dia todo em frente a um computador, vídeo-game ou até mesmo, diante de uma televisão, entretidas com os programas infantis ou não, que são lhes são oferecidos, quando, na sua maioria, deseducam mais do que educam. No entanto, tudo isso pode seguir uma direção diferente desde que, apoderada pela escola, seja utilizada pelo professor como recursos para educar, em uma perspectiva crítica. Nesse sentido, de acordo com Nogueira (2007, p. 41), o grande dilema da educação “[...] é encontrar os caminhos para dar significado às tecnologias, pois não basta apenas utilizá-las, é preciso que elas possam auxiliar e fazer a diferença na aprendizagem dos nossos alunos”. Os educadores do mundo todo se preocupam em discutir a questão do brinquedo na educação da criança, principalmente na Educação Infantil, por saberem da importância que o faz-de-conta, a fantasia e o brinquedo

têm para a construção de pessoas cidadãs. É imprescindível o brincar para que a criança desenvolva-se nos aspectos físico, social, intelectual e moral, pois quando brinca a criança opera com significados desligados dos objetos e ações dos quais estão habitualmente vinculados (Vygotsky, 1984).

No entanto, muitas vezes não se sabe como apresentar a brincadeira para a criança, já que para ela é desconhecida, não faz parte do seu mundo e sim do mundo que um dia foi o nosso mundo. Nós que hoje somos os adultos, temos a responsabilidade de vivenciar com as nossas crianças as brincadeiras, jogos e histórias que fizeram e fazem parte da nossa cultura e da representação social e, portanto, precisa ser cultivada.

Não se pode esquecer que é na infância, principalmente, que nós os seres humanos nos apropriamos de imagens e de representações diversas que transitam por diferentes canais. As suas fontes são muitas. O brinquedo é, com suas especificidades uma dessas fontes, por isso traz para a criança um suporte de ação, de manipulação, de conduta lúdica, e ainda traz através de formas e imagens simbólicas uma nova maneira de vê o mundo (AZEVEDO, 2004).

Todavia, temos consciência de que trabalhar com as tecnologias, principalmente, as ditas novas tecnologias, a exemplo do computador, ainda é um grande desafio para os educadores do presente século e por isso mesmo na qualidade de formadores de professores, entendemos que a criação de Dvds pode chamar a atenção dos docentes, aproximando-lhes e inserindo-lhes no mundo tecnológico, tão fortemente presente em nosso cotidiano. Concomitantemente, faz-se necessária a superação dos desafios tecnológicos pelos futuros professores, afim de que ainda na universidade desenvolvam novas competências para ensinar. Uma das maneiras é proporcionar-lhes tarefas desafiadoras, entre elas, a criação de alternativas de material didático que, ao serem apresentadas e disponibilizadas para os educadores, muito poderá contribuir para a melhoria do ensino em nossas escolas. Para tanto, faz-se necessário uma nova postura por parte dos educadores para que compreendam que o planejamento, a incorporação e o desenvolvimento de novas competências didáticas, com o uso das tecnologias, poderão fazer com que a escola repense e renove a sua prática pedagógica (NOGUEIRA, 2007).

Diante desta reflexão, entendemos que a tecnologia deve ser utilizada para auxiliar o profissional da educação na inovação de suas práticas no cotidiano escolar, o que está sendo contemplado com a criação de Dvds, ferramentas auxiliares na prática do professor que atua com os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Objetivo

Discutir o brincar para o desenvolvimento infantil, contribuindo para instrumentalizar os educadores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em sua prática pedagógica, através de DVDs, cujos conteúdos resgatam brincadeiras, jogos e histórias infantis clássicas e populares, que hoje estão praticamente esquecidas pelas novas gerações.

O projeto em ação

A princípio foi elaborado projeto para a coleta de dados sobre brincadeiras vivenciadas pelas pessoas mais idosas que moram no município. Isto aconteceu com os acadêmicos do curso de Licenciatura Plena em Informática da Universidade do Estado do Amazonas em Itacoatiara. O resultado nos possibilitou refletir sobre a cultura do município e elaborar um material didático, o qual fizesse o resgate de nossa cultura e, ao mesmo tempo, auxiliasse aos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na sala de aula, no processo de ensinar e aprender.

A turma de acadêmicos, foi dividida em seis (06) equipes. Cada equipe delimitou a sua pesquisa, a partir do tema: Brincando eu ensino e aprendo, criou seu próprio subtema e elaborou os instrumentos necessários para a coleta de dados, como questionários e/ou entrevistas com pessoas mais idosas, moradoras do próprio município ou em comunidades vizinhas. Nesta coleta deu-se preferência às experiências vivenciadas pelos entrevistados na infância.

Seguiram-se demais procedimentos de uma pesquisa como: anotações no caderno de campo; seleção do material coletado; organização da base teórica; seleção dos materiais necessários para a produção dos Dvds; das brincadeiras, jogos, músicas e histórias; visita a uma escola ou comunidade, onde deveria acontecer a atividade (ensaios e gravação); seleção do material que seria digitalizado; preparação do grupo, a partir dos jogos e brincadeiras selecionados; apresentação do produto ao público-alvo e demais interessados.

As equipes tiveram o período de quatro meses para elaboração do projeto, pesquisa e produção do material didático. Seguindo as orientações, as equipes assim procederam: reuniam-se constantemente e ao se reunirem, preparam uma ata, na qual se pôde acompanhar todo o trabalho das equipes, e esta ata foi entregue junto com o trabalho final; cada equipe foi visitar a escola ou comunidade onde desenvolveria as atividades selecionadas, de acordo com tema proposto; as equipes se organizaram para fazer a filmagem; foram à escola e/ou comunidade para explicar o trabalho e organizar um cronograma para o desenvolvimento das atividades.

O desenvolvimento das atividades na escola foi documentado, a partir dos seguintes critérios e orientações: abertura do Dvd com arte e criatividade; um componente da equipe para fazer a apresentação em relação a como o material pode ser utilizado pela escola em um trabalho interdisciplinar; utilização de citações na abertura do DVD; utilização das falas dos sujeitos para enriquecer o trabalho; edição dos nomes dos participantes e da escola onde aconteceu a filmagem; agradecimentos; apresentação do álbum de fotografias significativas para o trabalho; referências utilizadas no trabalho.

Quando os trabalhos ficaram prontos, os acadêmicos voltaram às escolas, onde foram realizadas as gravações para discutirem o resultado do trabalho, tanto com alunos quanto com professores que participaram das atividades.

Com o sucesso do trabalho, o projeto foi convidado para ser desenvolvido em outras escolas do Amazonas. O último passo concretizado foi disponibilizar o material produzido em Dvds para consulta na biblioteca da UEA.

Conclusão

Um dos pontos positivos percebidos foi o entusiasmo apresentado pelos acadêmicos que demonstraram sensibilização e segurança na realização das tarefas solicitadas, de valor extremamente significativo, bem como a mobilização dos mesmos na interação universidade e comunidade, revelando que quando a Universidade sai de seu casulo e vai até a comunidade desenvolver uma atividade como a que foi idealizada e realizada, a educação ganha em qualidade. Outro ponto foi que grupos de acadêmicos vinham realizando seus trabalhos de maneira isolada, individualista, uniram-se para fazer o fechamento das atividades da Semana, inclusive com alunos de outras turmas.

A relevância dos resultados apresentados por tais iniciativas surge com a concretização dos novos saberes, advindos da experiência vivenciada por todos os atores do conhecimento. Portanto, faz-se necessário investir efetivamente em projetos que visem o resgate e a valorização de nossa cultura, favorecendo a que formação do professor não se reduza a treinamento ou a capacitação, mas que ultrapasse a compreensão e valorize a pesquisa e a prática no processo de formação de professores (PIMENTA e GHEDIN, 2005).

Além do mais os acadêmicos, tiveram a oportunidade de articular a teoria à prática ainda na Universidade para que, ao chegarem na realidade, saibam como atuar. Infelizmente, o que se observa na maioria das Universidades é a preocupação exagerada em apenas formar o técnico, sem a preocupação da pesquisa, o contato direto com o que vem ocorrendo em nossas escolas e deste contato, produzir algo que venha contribuir para uma melhoria do ensino em nossas escolas públicas.

Referências Bibliográficas

- Almeida, M. E.; Moran, J. M. (2005). *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: Ministério da Educação.
- Azevedo, A.C.P. (2004). *Brinquedoteca no diagnóstico e intervenção em dificuldades escolares*. São Paulo: Alínea.
- Buckingham, D. (2007). *Crescer da era das mídias eletrônicas*. São Paulo: Loyola.
- Nogueira, N. (2007). Novas Tecnologias e Ação Docente. *Revista Aprendizagem*, 2.
- Pimenta, S. G., Ghedin, E. (2005). *Professor reflexivo no Brasil*. São Paulo: Cortez.
- Vygotsky, L.S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Biotecnologia e educação para a cidadania: uma relação imprescindível no ensino das ciências

Biotechnología y educación para la ciudadanía: una relación imprescindible en la enseñanza de las ciencias

Eunice Santos¹, Isabel P. Martins²

¹Escola Básica de Alfarelos, Amadora, Portugal

²Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa - DTE

¹bio.nice@sapo.pt, ²imartins@ua.pt

Resumo

Tendo presente a recente perspectiva para o ensino das ciências em Portugal – a *Educação para a Cidadania* – e os princípios orientadores da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), foi propósito do presente estudo conceber, realizar e avaliar o impacto de um Workshop para alunos do Ensino Secundário de áreas não científicas, com vista a promover a literacia científica sobre Organismos Geneticamente Modificados. A opção por este contexto geral justifica-se pela sua actualidade, interesse e aplicabilidade à vida dos alunos, principalmente, no que diz respeito a alimentos GM. Importa por isso capacitá-los com competências que lhes permitam decidir de forma informada e consciente.

Introdução e Objectivos

Na sociedade actual é possível verificar que cada vez mais a ciência e, em particular, a tecnologia, afectam a vida quotidiana de todas as pessoas na tomada de decisões sobre o regime alimentar, a medicação ou temáticas político-sociais como a energia nuclear, as alterações climáticas ou questões relacionadas com a biotecnologia (Marco-Stiefel, 2003).

Uma vez que a ciência e a tecnologia deixaram de estar restritas a uma elite e passaram a estar acessíveis a um maior número de pessoas, é fundamental promover melhoria na cultura científico-tecnológica dos cidadãos com vista à tomada de decisões, princípio que se coaduna com o sentido de verdadeira participação social (Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão & Manassero, 2005). Significa isto que decisões relacionadas com questões científico-tecnológicas não devem ser tomadas única e exclusivamente por especialistas e decisores políticos mas envolver os cidadãos, numa perspectiva de participação democrática (Cuevas, 2008).

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGM) têm assumido relevância crescente nas sociedades contemporâneas e a controvérsia desenrola-se essencialmente em torno de quatro áreas (ambiente, saúde, economia e ética). Trata-se de um tema actual, em termos nacionais e internacionais. Por outro lado, reconhece-se a elevada importância social, utilidade e interesse da temática dos alimentos geneticamente modificados sendo, por isso, um contexto aplicável à vida dos alunos e, provavelmente, do seu interesse pessoal.

Estamos, portanto, perante um tema de forte cariz CTS, com interesse para uma adequada formação para a cidadania e com relevância para o ensino das ciências (Marchant & Marchant, 1999; Jiménez-Aleixandre, 2000; Martín-Díaz, 2002) mas que actualmente ainda não se encontra suficientemente abordado na sala de aula, nos currículos e nos manuais escolares (Martínez-Gracia; Gil-Quílez & Osada, 2003).

A introdução das inter-relações CTS nas aulas de ciências é assumida, na actualidade, como algo imprescindível se se pretende a literacia científica e tecnológica de todas as pessoas, como uma das finalidades básicas do ensino das ciências (Acevedo-Díaz, Vázquez & Manassero, 2003).

Tendo em conta que o ensino das ciências deverá ter como primeiro objectivo a formação de cidadãos com vista ao desempenho de uma adequada cidadania necessária enquanto utilizadores, consumidores e decisores (Martín-Gordillo, 2006), este estudo teve como principal objectivo conceber, realizar e avaliar o impacto de um Workshop para alunos do Ensino Secundário, sobre OGM. Para a realização do curso foram concebidos recursos didácticos CTS, com principal destaque para os alimentos GM (Santos, 2006).

Desenvolvimento

Fase I

Numa primeira fase do estudo procedeu-se à identificação das principais atitudes e concepções dos alunos do primeiro ano do Ensino Secundário relativamente aos alimentos GM. Nela participaram 114 alunos, com idades

compreendidas, maioritariamente, entre os 15 e os 16 anos, provenientes de turmas de quatro áreas curriculares distintas (Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Ciências Sociais e Humanas, Línguas e Literaturas e Curso Tecnológico de Informática). O instrumento de recolha de dados utilizado foi um questionário, concebido para o efeito, de resposta escrita, individual e presencial.

A partir dos dados recolhidos foi possível verificar (Santos, 2006): (i) existe um baixo nível de conhecimento sobre OGM e acerca de temas de genética, em geral; (ii) os documentários televisivos são apontados como a principal fonte de informação acerca dos OGM; (iii) os OGM são considerados um tema relevante para ser estudado principalmente por alunos de ciências; (iv) o desconhecimento acerca da existência de alimentos GM no circuito comercial em Portugal é generalizado; (v) o “não transgénico” é preferido em relação ao “transgénico”; (vi) existem dúvidas quanto à qualidade e acção dos alimentos transgénicos na saúde humana; (vii) existe o desejo de saber mais acerca dos OGM.

Fase II

Tendo em conta os resultados obtidos, foi elaborada uma experiência de sensibilização e contacto com o tema – um Workshop – com cariz de programa de intervenção. Este curso, de carácter facultativo e extracurricular, envolveu dezasseis alunos de três áreas distintas (participantes na Fase I), em duas sessões de três horas cada. Para apoiar a formação conceberam-se recursos didácticos específicos, tendo em conta as concepções identificadas previamente nos alunos. Tomaram-se como critérios para a elaboração dos recursos os seguintes: (i) disponibilizar informações básicas sobre genética, de importância fundamental para a compreensão do processo de obtenção de plantas transgénicas; (ii) esclarecer o processo de obtenção de OGM; (iii) clarificar a actual situação mundial dos OGM; (iv) abordar a questão da alimentação, no que diz respeito à rotulagem dos produtos GM e às opiniões contraditórias existentes acerca da sua segurança e inocuidade; (v) promover a reflexão acerca das vantagens, desvantagens e questões éticas que envolvem a obtenção e a utilização de OGM.

Fase III

Após a realização do Workshop, procedeu-se ao levantamento das ideias dos alunos tendo-se verificado: (i) maior sensibilização para a importância de uma rotulagem correcta e completa dos alimentos GM; (ii) maior consciência da necessidade do consumidor ter acesso à informação; (iii) mais atenção à leitura dos rótulos dos produtos alimentares e às notícias dos meios de comunicação sobre os OGM; (iv) inclusão do tema nas conversas com amigos e familiares uma vez que confirmaram existir comercialização de alimentos GM em Portugal; (v) mantém-se uma rejeição generalizada aos alimentos GM contudo, os alunos manifestam-se mais seguros quanto às escolhas tomadas; (vi) aumento da percentagem de alunos que considera o tema relevante e interessante para ser estudado por todos os alunos, independentemente da área de formação.

Conclusões

É possível concluir que a abordagem didáctica desenvolvida sobre alimentos GM se revelou eficaz na construção de conhecimento científico, eventualmente útil para grupos que não manifestam um interesse especial pela Ciência. À semelhança do defendido por Marco-Stiefel (2003), enfatizamos a importância que o conhecimento científico-tecnológico tem na vida dos alunos, para o desempenho da sua cidadania.

Reconhecemos que a participação dos alunos no curso de intervenção não os tornou especialistas em OGM ou Alimentos GM, contudo, adquiriram um conjunto de informações que lhes viabiliza o direito de escolha mais consciente enquanto consumidores pois, de acordo com Sadler e Zeidler (2005), o grau de conhecimento acerca de temas sociocientíficos afecta a qualidade e a capacidade de decisão dos cidadãos.

Após a análise dos resultados obtidos, é importante tirar algumas ilações com repercussão em aspectos didácticos: (i) os alunos demonstraram gosto e interesse por tarefas como trabalho laboratorial, debates, pesquisa de informação na Internet, utilização de materiais do quotidiano e, em especial, sentiram-se motivados pelo facto dos conteúdos estarem relacionados com o seu dia-a-dia; (ii) a qualidade e adequação dos textos é crucial se quisermos captar o seu interesse para temas recentes e polémicos; (iii) a maioria dos alunos evidenciou gosto pela leitura, interpretação e capacidade de selecção correcta da informação pretendida, contrariamente àquilo que correntemente circula acerca deles; (iv) as opções metodológicas deveriam ter mais vezes em consideração critérios de gosto e interesse dos alunos, quer pelos temas, quer pela sua abordagem.

A formação para a literacia científica deve dirigir-se a todos os alunos e deve ser um propósito da educação ao longo da vida. Privar os alunos que, após a escolaridade obrigatória optam por prosseguir estudos em outra área, sobre a aprendizagem da Ciência não é uma decisão apropriada. À escola deverá competir encontrar formas de promover o gosto pela aprendizagem continuada, onde a Ciência não poderá ser excluída.

Esta exigência constitui também um novo desafio para os professores: a identificação da melhor abordagem a dar às questões científico-tecnológicas, a qual deverá reflectir as necessidades dos alunos e da comunidade, no presente e no futuro (France, 2007).

Referências Bibliográficas

- Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Martín, M. ; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão, M. F. & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2).
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A. & Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).
- Cuevas, A. (2008). Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. *Revista CTS*, 10 (4), 67-83.
- France, B. (2007). Location, Location, Location: Positioning Biotechnology Education for the 21st century. *Studies in Science Education*, 43, 88-122.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2000). Nuevas técnicas biológicas, antiguas explicaciones. *Alambique*, 25, 5-8.
- Marchant, R. & Marchant, E. M. (1999). GM plants: concepts and issues. *Journal of Biological Education*, 34 (1), 5-11.
- Marco-Stiefel, B. (2003). La ciencia e la tecnología escolar en el marco de las nuevas alfabetizaciones. *Alambique*, 38, 21-31.
- Martín-Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2).
- Martín-Gordilho, M. (2006). Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 69-83.
- Martínez-Gracia, M. V., Gil-Quílez, M. J. & Osada, J. (2003). Genetic engineering: a matter that requires further refinement in Spanish secondary school textbooks. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1147-1168.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Santos, E. M. V. (2006). *Ensino de Ciências e Literacia Científica – O caso dos Organismos Geneticamente Modificados*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Universidade de Aveiro.

Um Projecto em Parceria entre Professores e Investigadores em Didáctica das Ciências:

As Chuvas Ácidas numa aula da área curricular de Ciências Físicas e Naturais

Un Proyecto colectivo entre Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias: las Lluvias Ácidas en un aula del área curricular de Ciencias Físicas y Naturales

Idalina Martins¹, Marta Abelha², Ana Almeida³, Isabel Pinto⁴, Nilza Costa⁵

^{1,2,5} Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF

Universidade de Aveiro – UA

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – DTE, Portugal

^{3,4} Agrupamento d'Agrela e Vale do Leça, Portugal

¹ idalinamartins@ua.pt, ² mabelha@ua.pt, ³ ana.n.almeida@gmail.com, ⁴ isabelmpp@gmail.com, ⁵ nilzacosta@ua.pt

Resumo

A finalidade desta apresentação, em formato de poster, é disseminar um caso de boas práticas que ocorreu numa Escola do norte do País e que envolveu directamente uma professora de Ciências Naturais e outra de Ciências Físico-Químicas que trabalharam colaborativamente com as duas primeiras autoras no contexto de um projecto de doutoramento em rede. O trabalho consistiu na planificação, implementação e avaliação de uma aula em regime de co-docência, abordando uma temática na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A temática foi “Chuvas Ácidas” e os destinatários foram os alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade.

Introdução

O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é reconhecido por vários organismos internacionais, inclusive a UNESCO, como sendo uma orientação importante para a reforma da educação científica e para o ensino das ciências. Martins (2002) considera necessário que a organização dos currículos de ciências com base neste Movimento incorpore temas sociais pertinentes, de interesse e relevância para os alunos e cujo desenvolvimento implique a necessidade de aceder ao conhecimento e à compreensão de conceitos, princípios, processos e atitudes científicas.

Nesta perspectiva, o ensino das ciências assume como ponto de partida temas da actualidade e problemáticas reais que permitem enquadrar e alcançar conceitos e processos da Ciência e da Tecnologia importantes para a construção de explicações e/ou de interpretações adequadas. Por conseguinte, uma das finalidades do ensino das ciências é a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre ambas e das suas implicações na Sociedade. Marco-Stiefel (2001) e Martins (2002) defendem que o Movimento CTS permite estabelecer laços entre a escola e a comunidade, designadamente através do estudo de problemas reais que poderão induzir a uma intervenção directa na própria comunidade.

O documento *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (DEB, 2001a) contempla a perspectiva acima referida na área curricular das Ciências Físicas e Naturais (CFN). Nesta área as competências específicas estão organizadas em torno de quatro temas organizadores (*Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra*), abordados com enfoques distintos em quatro disciplinas distribuídas pelos três ciclos do ensino básico, respectivamente: Estudo do Meio – 1º Ciclo; Ciências da Natureza – 2º Ciclo; Ciências Naturais (CN) e Ciências Físicas e Químicas (CFQ) – 3º Ciclo.

A complementaridade entre as disciplinas de CN e CFQ encontra-se evidenciada no documento *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico* (DEB, 2001b) onde se estabelecem articulações entre ambas, sugerindo-se o desenvolvimento de experiências educativas segundo a perspectiva CTS e a ocorrência de trabalho colaborativo entre os professores que as leccionam.

Subjacente à elaboração destes dois documentos curriculares esteve um conjunto de pressupostos, alguns em consonância com as orientações do Movimento CTS: i) a promoção de experiências educativas diversificadas e enquadradas numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ii) uma gestão curricular concertada pelos professores das disciplinas de CFQ e CN no sentido de permitir ultrapassar uma visão fragmentada da ciência.

Assumindo que em Educação intervenções em parceria (investigadores/investigadores e professores/investigadores) podem oferecer mais-valias à compreensão da complexidade dos fenómenos, promovendo propostas potenciadoras de qualidade nos processos de ensino e aprendizagem, estabeleceu-se um protocolo de colaboração entre a Universidade de Aveiro e uma Escola Básica com 2º e 3 Ciclos afecta à Direcção Regional de Educação do Norte. Este protocolo enquadra-se num projecto de investigação em curso que, desenvolvido em rede, almeja aproximar a investigação educacional das realidades dos Professores e da Escola e vice-versa, apoiando-os na resolução de problemas diagnosticados. Os termos de colaboração com a

Escola e os professores participantes pressupõem o desenvolvimento dum percurso de formação contínua que, assente numa cultura de colaboração docente, se assuma como um espaço de reflexão partilhada sobre práticas curriculares das CFN e dos conceitos que as sustentam.

Contextualização

A finalidade desta apresentação consiste na disseminação de um caso de boas práticas que decorre do desenvolvimento do referido projecto de investigação e que evidencia uma experiência educativa de planificação, implementação e avaliação de uma aula de CFN em regime de co-docência. Esta experiência assumiu um carácter inovador para os actores educativos envolvidos: professoras das disciplinas de CN e CFQ, alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade e investigadoras. Saliente-se que, do ponto de vista do processo educativo, esta foi a primeira vez que as duas professoras leccionaram em regime de co-docência e que os alunos vivenciaram esta experiência na área curricular das CFN.

A temática seleccionada foi “Chuvas Ácidas”, pois permitia a abordagem articulada de conteúdos programáticos das duas disciplinas, respectivamente *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas* (CN) e *Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima* (CFQ).

Desenvolvimento

A experiência aqui apresentada decorre dum repto lançado às professoras de CN e CFQ de uma turma do 8º ano que, enquanto participantes no projecto de investigação mencionado, acederam ao desafio de planificar, implementar e avaliar uma aula em regime de co-docência.

A concretização desta experiência educativa implicou uma análise prévia das planificações anuais das disciplinas de CN e CFQ do 8º ano, elaboradas no contexto do Departamento Curricular de Matemática e Ciências Experimentais da Escola em causa. Atendendo à sequência programática pré-definida, as professoras entenderam que, efectuando alguns reajustes às planificações iniciais, a temática “Chuvas Ácidas” era passível de ser articulada e abordada com os alunos numa perspectiva CTS, envolvendo conceitos e processos científicos do campo das CN e CFQ.

Após definição da temática, cada uma das professoras efectuou pesquisas individuais, apresentando os resultados em reuniões de trabalho informais. Posteriormente, conceberam um plano de aula com a duração de 90 minutos e respectivos recursos didácticos a explorar com os alunos, designadamente: apresentação em PowerPoint, protocolo experimental e ficha de trabalho. A selecção do momento de implementação teve em consideração a distribuição da carga horária semanal dos alunos e coincidiu com o bloco semanal em que estes, em regime de desdobramento, têm CN ou CFQ.

O início da aula decorreu no anfiteatro da Escola onde, intercalada e articuladamente, as professoras apresentaram e discutiram com os alunos um PowerPoint que explicitava conceitos e processos científicos inerentes à temática (Figura 1), através da resposta às seguintes questões: a) *O que é poluição do ar?*; b) *Como é constituída a atmosfera?*; c) *Quais as fontes de poluição do ar?*; d) *O que são chuvas ácidas?*; e) *Como se formam as chuvas ácidas?*; f) *Como é possível determinar o pH da água da chuva?* e g) *Que desequilíbrios nos ecossistemas provocam as chuvas ácidas?*



Figura 1: Apresentação do PowerPoint

Aquando da explanação da questão e) *Como se formam as chuvas ácidas?* as professoras e os alunos deslocaram-se ao laboratório onde realizaram uma actividade experimental de simulação das “Chuvas ácidas” (Figuras 2, 3 e 4).



Figura 2: Material



Figura 3: Actividade Experimental



Figura 4: Determinação do valor de pH

Após a realização desta actividade, e com o intuito de compreender o nível de apropriação dos conceitos e processos em análise, foi apresentada aos alunos uma ficha de trabalho onde se solicitava a redacção de um breve relatório da actividade experimental, a identificação dos factores que provocam a acidificação da chuva e as consequências desta para o Homem.

A correcção da ficha de trabalho decorreu no anfiteatro e serviu de mote para o debate sobre a questão g) *Que desequilíbrios nos ecossistemas provocam as chuvas ácidas?* (Figuras 5 e 6).



Figura 5: Efeitos das chuvas ácidas nos rios (Fonte: <http://mundoamorrer.com.sapo.pt>)



Figura 6: Adultrações nos monumentos (Fonte: <http://www.ambienteterra.com.br>)

O elevado interesse manifestado pelos alunos no desenrolar desta aula levou a que a sua avaliação só fosse concretizada na aula seguinte, salientando os aspectos que consideraram mais relevantes. Assim, em debate plenário, os alunos destacaram: a inovação desta experiência educativa, a interdisciplinaridade entre as CN e as CFQ, a transposição do conteúdo abordado para situações do dia-a-dia e lamentaram o facto de não vivenciarem mais situações de aulas em regime de co-docência.

As professoras, quando inquiridas informalmente, referiram como principais aspectos positivos desta experiência: o maior entusiasmo dos alunos, a apropriação mais aprofundada do tema abordado e a maior contextualização das aprendizagens. A dificuldade na gestão do tempo, quer ao nível do trabalho inerente à planificação da aula, quer ao nível do desenvolvimento da aula em regime de co-docência, foi o aspecto apontado como menos positivo. Todavia, a concretização da acção planeada e consequente sucesso no que concerne à receptividade dos alunos, parece ter funcionado como elemento potenciador da ocorrência de tais práticas.

Considerações finais

A participação neste projecto de intervenção em parceria conferiu, segundo as professoras participantes, maior segurança e abertura ao desenvolvimento de práticas curriculares diferentes das que promovem habitualmente. Ao nível da investigação, permitiu aprofundar o conhecimento sobre dinâmicas inovadoras em Didáctica das Ciências, em particular no que concerne ao desenvolvimento de temas CTS, ao trabalho colaborativo entre professores da área curricular das CFN e ao trabalho em parceria entre professores e investigadores.

Deste modo, consideramos urgente a promoção de um maior número de projectos de intervenção em parceria que envolvam instituições de ensino superior e não superior e a diferenciação e valorização positiva dos exemplos de boas práticas, atribuindo-lhes maior visibilidade e reconhecimento na comunidade educativa e investigativa.

Referências Bibliográficas

- DEB (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- DEB (2001b). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- Marco-Stiefel, B. (2001). Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de la cuestión. In P. Membiela (Org.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones, pp. 33-46.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Nota

Os projectos de investigação subjacentes à apresentação desta comunicação estão a ser desenvolvidos no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro e são apoiados financeiramente pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), designadamente através dos contratos com as referências:

- SFRH/BD/28080/2006 – Marta Abelha
- SFRH/BD/36192/2007 – Idalina Martins.

Ciência e Sociedade – O Património científico antigo de Física e Química de Escolas Secundárias em Portugal

Ciencia y sociedad – El Patrimonio científico antiguo de Física y Química de Escuelas Secundarias en Portugal

Isabel Malaquias¹, Manuel Queirós², M.A. Valente², M. Emília Gomes², Décio Martins⁴, Carlos Saraiva⁵, J. Almeida², João Oliveira³, M. Thomaz²

¹Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA

^{1,2}Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal

³Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Portugal

⁴Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Portugal

⁵EB 2,3 Vila Franca das Naves, Portugal

Resumo

O ensino da Física/Química deveu-se a uma mudança de paradigma, no século XIX, em que o lema era o progresso e a ciência, o seu motor. Nesse período, criaram-se no ensino secundário português disciplinas obrigatórias de ciências, em particular ciências físicas. O objectivo do projecto “Instrumentos científicos antigos no ensino e divulgação da Física” tem sido estudar a implementação do ensino experimental da Física e Química.

Foi feito um levantamento nacional do património de instrumentos antigos existentes.

Pretendemos dar a conhecer resultados do projecto. Muitos dos instrumentos estudados encontram-se disponíveis no portal <http://baudafisica.web.ua.pt>, sobre o qual continuamos a trabalhar.

Introdução e Objectivos

O projecto “Instrumentos científicos antigos no ensino e divulgação da Física” pretende contribuir para o estudo da implementação do ensino experimental da Física e Química em Portugal, desde a criação, em meados do século XIX, da disciplina de “*Princípios de Physica e Chimica...*” nos primeiros liceus [1,2]. A existência de um vasto e valioso acervo de instrumentos antigos na maior parte daquelas que foram as primeiras escolas secundárias, contribuiu para o interesse em fazermos o seu levantamento e estudo.

A amostra inicial incidiu sobre os liceus mais antigos [3], tendo incluído ainda algumas antigas escolas técnicas, colégios e seminários. Rapidamente a adesão foi grande e permitiu uma colaboração alargada no continente e ilhas.

Foi ainda objectivo inicial deste projecto desenvolver um produto que permitisse a divulgação de instrumentos científicos antigos através de uma ferramenta moderna, que pudesse ser útil aos professores e também ao público em geral, interessado nestas matérias. A redescoberta do potencial didáctico dos instrumentos antigos e também a sua contextualização histórica no ensino justificam a sua preservação e divulgação. Para além de retratarem a evolução do ensino da Física como uma consequência do desenvolvimento da própria ciência, as valiosas colecções existentes nas mais antigas escolas portuguesas são importantes referências históricas das instituições a que pertencem e do próprio sistema educativo nacional.

Um outro aspecto importante que foi considerado, logo de início, foi o facto de em Portugal não haver na altura um trabalho equiparável, existindo no estrangeiro alguns trabalhos que se aproximavam do que pretendíamos desenvolver, particularmente em França (colecção de instrumentos do Lycée Louis-Le-Grand) [4,5].

Desenvolvimento

Descrição

Numa primeira fase de desenvolvimento do projecto, identificaram-se os liceus mais antigos existentes e endereçaram-se cartas aos vários Conselhos Executivos, apresentando os objectivos do projecto e solicitando a sua colaboração. Simultaneamente realizou-se um trabalho de pesquisa bibliográfica, conducente à identificação de legislação e manuais escolares utilizados durante o período alargado que nos propusemos estudar, genericamente de 1850 a 1974 [1,6,7 a 18]. Seguidamente, iniciámos visitas às várias escolas que nos foram abrindo as suas portas para levantamento e identificação dos instrumentos, sobretudo de Física, nelas existentes. As escolas presentemente envolvidas apresentam-se na tabela 1.

ESCOLAS ENVOLVIDAS NO PROJECTO	
E S Santa Maria Maior – Viana do Castelo E S Rodrigues de Freitas – Porto E S Alexandre Herculano – Porto Colégio de Lamego – Lamego ES Latino Coelho - Lamego E S Afonso de Albuquerque – Guarda E S Emídio Navarro – Viseu E S Frei Heitor Pinto - Covilhã E S José Falcão – Coimbra E S Avelar Brotero – Coimbra E S Rodrigues Lobo – Leiria Seminário Diocesano de Leiria	E S Nuno Álvares – Castelo Branco E S Camões – Lisboa E S Pedro Nunes – Lisboa E S c/3º ciclo EB de D. João de Castro – Lisboa E S Gil Vicente – Lisboa E S Bocage – Setúbal E S João de Deus – Faro E S Dr Manuel de Arriaga – Horta - Açores E S Jerónimo Emiliano de Andrade – Angra do Heroísmo – Açores E S Fernão de Magalhães - Chaves

Tabela 1: Escolas participantes no projecto

O estudo de cada instrumento foi sendo efectuado, procurando-se identificar o seu uso em diferentes escolas e o seu surgimento em diferentes concepções de instrumentistas ou de épocas.

Acompanhando os trabalhos referidos, procedeu-se à concepção e elaboração de um portal de internet que permitisse o acesso geral do público aos conteúdos desenvolvidos.

Para o funcionamento deste portal foi criada uma base de dados onde se encontra muita da informação recolhida o que permite uma actualização da base de dados e do portal sempre que tal se justifique.

Resultados

A existência pública do portal de internet é um facto desde 2007. Intitula-se *Baú da Física e Química* (<http://baudafisica.web.ua.pt>) e está estruturado em termos de quatro rubricas “Áreas Temáticas”, “Escolas”, “Instrumentos” e “Pesquisar”. Admitiu-se que, para o utilizador, a liberdade de navegar no portal devia existir, sem direcção previamente definida.

Escolheram-se sete grandes áreas temáticas: Electromagnetismo, Meteorologia, Mecânica, Termodinâmica, Óptica, Ondas e Acústica e também a Química.

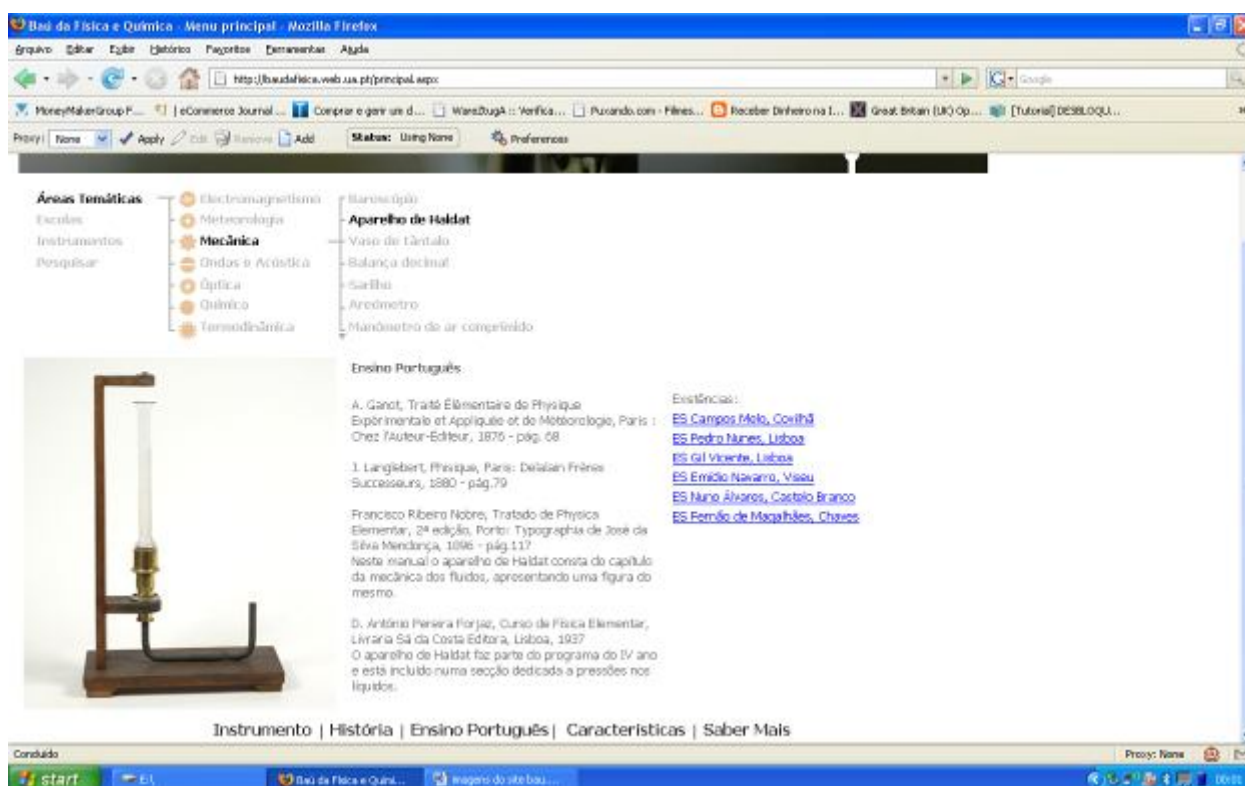


Figura 1: Exemplo de uma página do portal

As escolas que aderiram ao projecto são visíveis através da rubrica “Escolas”, tal como os instrumentos ali estudados. A estrutura do portal permite que as escolas estejam associadas aos instrumentos, às áreas e também a “Pesquisar”. Nesta rubrica, é possível identificar qualquer palavra existente na base de dados anexa ao portal. Cada Instrumento é apresentado através da sua descrição, História, Ensino Português, Características e Saber Mais. Procurou identificar-se a utilização / referência a cada instrumento no ensino das Ciências Físicas e Químicas em Portugal, ao longo do tempo e nos manuais escolares que foram utilizados. Na rubrica Saber Mais procuraram indicar-se algumas outras leituras de interesse (Fig.1).

Conclusões

O portal “Baú da Física e Química” inclui já mais de cem instrumentos e continuam os trabalhos de ampliação do mesmo.

Aspectos que consideramos inovadores no contexto português e, de algum modo também, em contexto internacional:

- Incidir sobre instrumentos didácticos do ensino secundário português
- Fazer essa incidência sobre um período de tempo bastante alargado
- Reportar-se ao instrumento no próprio ensino da disciplina em Portugal através dos manuais escolares utilizados
- Criar uma base de dados com o registo do acervo das escolas participantes, com a possibilidade de vir a ser aumentada com a inclusão de mais escolas
- Apresentar uma perspectiva do instrumento com vários níveis de conhecimentos: a descrição do instrumento, os elementos da sua história ou contexto de aparecimento, as suas características e ainda elementos para “saber mais”
- Ultrapassar a dimensão simples de museu de escola e avançar para uma perspectiva nacional, identificando instrumentos semelhantes, presentes em diferentes escolas
- Fazer ligação a outros portais envolvidos com a temática dos instrumentos científicos
- Mostrar o portal internacionalmente através da utilização da língua inglesa
- Fornecer aos professores do ensino secundário uma ferramenta de consulta para corresponder à obrigatoriedade da inserção da História da Ciência no Ensino da Física e Química. Esta ferramenta tem ainda o aspecto motivador de estar próximo do material que o professor tem disponível na sua escola
- Motivar os professores a preservar o seu património e a “reutilizá-lo” no ensino actual.
- Corresponder às expectativas de muitos professores no sentido de vir a conhecer o material que têm na sua própria escola
- Permitir ao público o acesso e conhecimento a um património que frequentemente não lhe é acessível
- Permitir o revisitar, num novo contexto e com uma ferramenta actual, equipamentos antigos utilizados durante o percurso académico.

Referências Bibliográficas

- Catalogue du Mobilier et du Materiel d'Enseignement pour les Enseignements Maternel, Primaire, Secondaire et Supérieur.* Paris: Les Fils d'Emyle Deyrolle, 1909, 1910.
- Chassagny, M. (1907). *Cours Élémentaire de Physique*. Paris: Librairie Hachette et C^{ie}.
- Daguin, P. A. (1878). *Traité Élémentaire de Physique*. Paris.
- Drincourt, E. (1900). *Traité de Physique*, Paris: Librairie Armand Colin.
- Forjaz, D. A. P. (1937). *Curso de Física Elementar*. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora.
- Ganot, A. (1876). *Traité Élémentaire de Physique Expérimentale et Appliquée et de Météorologie*, Paris : Chez l'Auteur-Éditeur.
- Gomes, M. E. J. V. (2007). *Desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1870*. Dissertação de doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Jamin, J. (1870). *Petit Traité de Physique, à l'usage des Établissements d'Instruction, des Aspirants aux Baccalauréats et des Candidats aux Écoles du Gouvernement*. Paris: Gauthiers-Villards, Imprimeur-Libraire.
- Jamin, J. (1869). *Cours de Physique*. Paris.
- Langlebert, J. (1880). *Physique*, Paris: Delalain Frères Successeurs.
- Machado, A. R. (1932). *Elementos de Física Geral para uso da 6ª e 7ª classes dos Liceus*. Porto: Enciclopédia Portuguesa.
- Machado, A. R. (1924). *Elementos de Física Geral para uso do curso complementar de sciências dos liceus-7ª classe*. Braga: Livraria Cruz.
- Nobre, F. R. (1896). *Tratado de Physica Elementar*. Porto: Typographia de José da Silva Mendonça.
- Nóvoa, A. E Santa-Clara, A. T. (2003). *Liceus de Portugal*. Edições ASA.
- Online Scientific Instrument Trade Catalogues* <disponíveis a partir de <http://www.sic.iuhps.org/refertxt/catalogs.htm>>
- Radiguet & Massiot, *Appareils pour Cabinets de Physique* (Paris, s.d).

Saraiva, C., Malaquias I., Valente, M. A. (2007). "O Electromagnetismo nos Manuais de Física Liceais entre 1855 e 1974", *Gazeta de Física*, 36-42.

Saraiva, C. (2003). *Evolução histórica da abordagem do electromagnetismo e indução electromagnética nos livros de texto para o ensino secundário*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Supplément au Catalogue de Physique Générale et de Télégraphie et Téléphonie sans fil, Paris: Les Fils d'Emyle Deyrolle, 1923.

Teixeira, J. A. (1960). *Curso de Física, Tomo II – 7º ano*. Porto: Porto Editora.

<http://patrimoine-louis-le-grand.asso.fr>

<http://www.kobe-u.ac.jp/info/history/virtual-museum/former-himeji-highschool/en/index.html>

www.sis.org.uk/

Agradecimentos

À Fundação para a Ciência e Tecnologia através do projecto POCI/CED/60998/2004, às escolas participantes e a todos os professores que connosco colaboraram no levantamento e identificação dos materiais.

A todos os que queiram fazer-nos chegar críticas e sugestões para melhoria e desenvolvimento do presente trabalho.

**¿El agua siempre está en equilibrio?
Un taller sobre la gestión del agua desde la educación del consumo y la educación
para la sostenibilidad**

**A água está sempre em equilíbrio?
Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação
para a sustentabilidade**

Josep Bonil¹, Genina Calafell², Marta Fonolleda³, Maïa Querol⁴

Escola del Consum de Catalunya (ACC), España

¹josep.bonil@uab.cat, ²gcalafell@gencat.cat, ³mfonolleda@gencat.cat, ⁴mquerolp@gencat.cat

Resumen

Se presenta un taller para abordar la gestión del agua desde la educación del consumo y desde la educación para la sostenibilidad. La propuesta didáctica que se expone contempla el papel de las emociones en la toma de decisiones, la importancia de las preguntas mediadoras como motor de aprendizaje y el diálogo entre distintas disciplinas y entre diversos puntos de vista como herramienta para aumentar la complejidad de los fenómenos. Todo ello con el fin de promover en el alumnado la definición del propio modelo de gestión del agua.

Introducción

El taller que se presenta se ofrece desde la Escola del Consum de Catalunya (ECC) a alumnos de enseñanza secundaria obligatoria, bachillerato y ciclos formativos. L'ECC depende de l'Agència Catalana del Consum de la Generalitat de Catalunya, una institución pública que tiene como finalidad formar a las personas consumidoras. El objetivo de la ECC es capacitar la ciudadanía para poder dar respuesta a los nuevos retos de la sociedad, desde un posicionamiento crítico, activo y responsable, con el fin de avanzar hacia una sociedad más justa y sostenible. Para hacerlo, se considera necesario plantear la sociedad de consumo como un espacio de conflictos permanente y abierto a la indeterminación, en el cual los individuos son actores que participan en la construcción del futuro.

Proporcionar herramientas para abordar de forma constructiva los retos del mundo actual supone entender la vida desde una visión creativa y activa en la cual se integren la construcción colectiva de nuevas formas de sentir, pensar y actuar (Pujol, 2003). Desde la ECC se plantea una educación del consumo que reivindica las emociones, el diálogo disciplinar (Bonil *et. al*, 2004) y la formulación de preguntas en la formación de la ciudadanía.

El taller que se presenta se estructura a partir de preguntas mediadoras (Gómez *et. al*, 2004) que tienen como objetivo fomentar un posicionamiento activo que incite la definición de modelos propios de acción sobre el medio. El punto de partida del taller se basa en considerar la gestión del agua como un punto de confluencia entre disciplinas.

Objetivos

Este taller pretende que el alumnado adquiera las competencias siguientes:

1. Ser consciente de la función biológica y social del agua, con el fin de valorarla como recurso natural imprescindible para las personas y para el medio natural
2. Identificar el consumo de agua como una forma de relacionarse con el medio y la sostenibilidad, como un equilibrio dinámico, con el fin de poder definir un modelo de consumo responsable y sostenible del agua
3. Analizar algunos de los factores que intervienen en la determinación del precio del agua de consumo, con el fin de ser conscientes del valor económico del agua
4. Conocer algunos de los parámetros que pueden ayudar a valorar si estamos haciendo un consumo sostenible del agua (el origen, el tipo de envase, la cantidad de agua utilizada...), con el fin de poder introducir criterios de sostenibilidad en el consumo de agua.

Descripción y desarrollo

Para construir colectivamente el significado de la sostenibilidad del agua se propone hacer una analogía con la expresión corporal a partir del concepto de equilibrio. Para ello, se invita al alumnado a experimentar con los puntos de soporte y la alineación corporal a partir de adoptar distintas formas con el propio cuerpo. El objetivo es

reflexionar sobre la sostenibilidad como un equilibrio entre dos puntos de referencia (las personas y los recursos naturales), que integra el valor de perdurar en el tiempo adaptándose a los cambios en el entorno.

A continuación, se plantea una actividad donde el alumnado simula un caso concreto de consumo de agua, determinando algunos parámetros como: el origen del agua consumida, la cantidad de agua consumida, los usos a que se destinará el agua consumida, si se consumirá agua envasada y en qué tipo de envase, etc. Para ello, se utilizan preguntas y juegos de azar (dados, ruletas, cartas, etc). Cada parámetro permite tratar aspectos como: los usos del agua en las actividades cotidianas, las propiedades del agua, el recorrido que sigue el agua desde su origen hasta que la utilizamos, las diferencias entre el consumo de agua envasada o de suministro, la oferta de agua en el mercado, el impacto ambiental derivado de la gestión de los envases o de los tratamientos de depuración, etc....

Posteriormente, las decisiones anteriores se valoran siguiendo los criterios de sostenibilidad establecidos al principio del taller: la perdurabilidad y adaptación. Para ello, se propone un ejercicio de relaciones y comparaciones que permite valorar el grado de sostenibilidad de la opción de consumo de agua que propone cada grupo de alumnos.

Finalmente, se vuelve a utilizar la expresión corporal para representar físicamente la sostenibilidad del caso concreto de consumo de agua elaborado por los alumnos. La dinámica de esta actividad parte de la adaptación del Twister, un conocido juego basado en el equilibrio corporal. Esta actividad de aplicación de contenidos permite establecer un debate sobre la sostenibilidad del consumo de agua y el papel que juega el consumidor.

Conclusiones

La propuesta desarrolla escenarios emocionalmente estimulantes en los que se integran las emociones, el diálogo entre puntos de vista y la formulación de preguntas. Abordar la gestión del agua desde diferentes disciplinas posibilita la integración de aspectos clave en la formación del alumnado como miembro de la ciudadanía y la integración de distintos puntos de vista. Trabajar la sostenibilidad utilizando la expresión corporal permite desarrollar escenarios donde intervienen una perspectiva social y emocional del aprendizaje que favorece una visión creativa y activa de los fenómenos del mundo.

Referencias Bibliográficas

Bonil, J; Calafell, G; Espinet, M; Orellana, L; Pujol, RM (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53 (3), 83-98.

Gómez, A; Màrquez, C; Pujol, RM; Rosa, M; Sardà, A (2004): La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la escuela*. 3, 71-82.

Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis Educación.

**¿El chocolate es dulce para todo el mundo?:
Presentación de una experiencia en torno a un conflicto de intereses**

**O Chocolate é doce para toda a gente?:
Apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses**

Josep Bonil¹, Genina Calafell², Marta Fonolleda³, Maia Querol⁴

Escola del Consum de Catalunya (ACC), España

¹josep.bonil@uab.cat, ²gcalafell@gencat.cat, ³mfonolleda@gencat.cat, ⁴mquerolp@gencat.cat

Resumen

Se presenta una experiencia alrededor del consumo de chocolate que permite exponer una situación de conflicto de intereses propia de la sociedad de consumo. Para favorecer la comprensión del fenómeno en el aula, el taller parte de una pregunta significativa, se estructura alrededor de una idea clave y favorece el diálogo disciplinar para ayudar al alumnado a definir un modelo propio de consumo.

Introducción

El taller que se presenta se contextualiza en la *Escola del Consum de Catalunya* (ECC) de la *Agència Catalana del Consum* de la *Generalitat de Catalunya*, una institución pública que tiene como finalidad formar a las personas consumidoras. Desde la ECC, se entiende que educar para el consumo significa plantearse el reto de capacitar a la ciudadanía para dar respuestas a las características de la sociedad desde un posicionamiento crítico, activo y responsable. Para ello, se considera necesario plantear la sociedad de consumo como un espacio de conflicto permanente y abierto a la indeterminación, en el que los individuos son actores que participan en la construcción del futuro.

El taller parte de la necesidad de trasladar al alumnado de secundaria la reflexión y el debate sobre aspectos del consumo internacional como la desigualdad entre colectivos, el conflicto entre países y la capacidad de acción de la persona consumidora.

Marco didáctico

Para trabajar la comercialización del chocolate en el aula, el taller está estructurado a partir de una pregunta significativa para el alumnado, que a la vez proporciona una idea clave que actúa de eje del taller y que favorece el diálogo entre diversos puntos de vista.

Orientar la actividad a partir de una pregunta mediadora (Gómez *et. al*, 2004) permite desarrollar el posicionamiento activo del alumnado ya que incita la búsqueda de respuestas. En este caso, ¿El chocolate es dulce para todo el mundo?, es una pregunta que conecta con las emociones del alumnado jugando con el doble significado de la palabra “dulce”. De la pregunta emerge una idea clave, “el conflicto”, que orienta las actividades y se configura como eje del taller. Esta idea permite exponer como el comercio del cacao plantea un conflicto entre agentes y entre países, e invita al alumnado a tomar partido. La idea de conflicto no se puede desligar de la idea de opción, y para favorecer la comprensión de los diversos puntos de vista se apuesta por entender el fenómeno como un espacio de diálogo disciplinar (Bonil *et. al*, 2004). Estos enfoques didácticos pretenden capacitar al alumnado para comprender la complejidad del consumo y para tomar decisiones entorno a sus propios actos.

Objetivos

Esta actividad pretende ir más allá del traspaso de información para incidir en la toma de decisiones. Para ello, es necesario orientar los objetivos no sólo en relación al conocimiento sino también en relación a su aplicación en el entorno, y esto es posible si se trabaja en forma de competencias. Las competencias del taller se concretan en:

1. Identificar las consecuencias sociales y económicas de la globalización del consumo con el fin de definir un modelo propio de consumo responsable y estratégico ante los conflictos.
2. Analizar los agentes que intervienen en la producción, transformación y comercialización de una materia prima como el cacao, con el fin de entender la acción de la compra como un proceso complejo en el que el consumidor tiene un papel activo.
3. Reconocer, desde el papel de consumidor, mecanismos de acción, con la finalidad de fomentar un consumo justo, solidario y sostenible.

Descripción y desarrollo

El taller comienza con la observación de una tableta de chocolate gigante que permite explorar las emociones que despierta este producto entre el alumnado. A partir de aquí, se plantea la pregunta de partida: ¿El chocolate es dulce para todo el mundo?

A continuación se expone el recorrido del cacao, desde su recogida hasta su consumo en forma de tableta de chocolate, y se identifican los agentes que intervienen en el proceso de producción, transformación, distribución y comercialización. Se elabora un mural representando el recorrido, de modo que al final de la actividad se obtiene una red que conecta los agentes participantes, donde el consumidor se configura como un agente más. Mediante esta representación, se resalta la relación bidireccional entre los agentes haciendo evidente que la acción de cada uno tiene influencias en el resto y en si mismo.

Seguidamente se muestra una tableta de chocolate que representa la forma en que se reparten los beneficios de venta. La repartición presenta un conflicto de intereses entre los diversos agentes, siendo un punto de encuentro entre el punto de vista de cada agente y las características del mercado internacional. En grupos, el alumnado analiza y reflexiona sobre el comercio internacional teniendo en cuenta aspectos económicos, ecológicos y sociales.

Para terminar, mediante un juego virtual, el alumnado propone una forma de repartir los beneficios generados a partir de la venta de una tableta de chocolate considerando los contenidos trabajados a lo largo del taller. Cada grup de alumnos justifica delante del resto de compañeros su opción.

Conclusiones

El comercio del chocolate genera un conflicto de intereses entre agentes, que no se puede desligar de la idea de opción y de acción. De modo que en el desarrollo de la actividad se facilita que el alumnado comprenda la complejidad del conflicto para que tome una decisión desde su punto de vista. El consumo de chocolate, se convierte, pues, en uno de los múltiples escenarios de acción social que puede ser una plataforma para dar competencias a los individuos a definir su propio modelo de actuación en el entorno.

Referencias Bibliográficas

- Bonil, J; Calafell, G; Espinet, M; Orellana, L & Pujol, RM (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53 (3), 83-98.
- Gómez, A; Màrquez, C; Pujol, RM; Rosa, M & Sardà, A (2004): La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la escuela*. 3, 71-82.

Oficinas Pedagógicas: uma abordagem para trabalhar resiliência com adolescentes grávidas no interior do Amazonas

Talleres Pedagógicos: un enfoque para trabajar resiliencia con adolescentes embarazadas en el interior del Amazonas

**Maria de los Angeles Olortegui Aguinaga¹, Evandro Ghedin²,
Augusto Fachin Teran³**

¹Bolsista-Fapeam/Capes Programa de Mestrado do Ensino de Ciências na Amazonas, UEA.

²Coordenador e Professor do Programa de pós-Graduação e Mestrado em Ensino de Ciências, UEA-Brasil,

³Professor do Programa de pós-Graduação e Mestrado em Ensino de Ciências, UEA-Brasil

¹maritaolortegui@hotmail.com, ²ghedin@usp.br, ³fachinteran@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo apresenta uma proposta de estratégia de Resiliência trabalhada a partir de uma Metodologia com oficinas pedagógicas, trata-se de um estudo experimental com 100 adolescentes grávidas de idades entre 12 a 19 anos, alunas da rede pública de Ensino do Município de Itacoatiara- Interior do Amazonas, no período de Janeiro a Dezembro de 2007 contando com o trabalho em parceria entre a Secretaria de Educação e a Secretaria Municipal de Saúde. Os resultados indicam que as adolescentes após da intervenção conseguiram se adaptar melhor, evidenciando frequência maior na escola, prazer e motivação para estudar e diminuição de comportamentos de risco.

Introdução

As doenças sexualmente transmissíveis e a gravidez na adolescência, têm sido uma preocupação de muitos investigadores estrangeiros e Brasileiros. Esta problemática alertou para a necessidade de existir na escola um espaço formal onde os alunos tivessem oportunidade de colocar as suas questões, pois constatamos em alguns livros e artigos sobre o assunto que cada vez mais cedo os jovens têm uma vida sexualmente ativa (Lopez *et al.*, 1986; Rodrigues e Fontes, 1998; Ruela, 1999). Assim, considera-se a importância da educação sexual escolar, como meio de prevenção e tratamento nomeadamente pelo fato desta proporcionar aos jovens um desenvolvimento mais equilibrado da sua personalidade, possibilitando-lhes opções mais responsáveis sobre a sua própria sexualidade. Ao longo de muitas décadas educadores vem colocando como um dos objetivos essenciais para educação formal a questão da formação para a cidadania. Ferreira (1993) observa que a questão da educação para a cidadania não se coloca mais como um simples dilema, mas sim como um imperativo social. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (1996) em seu artigo 22, estabelece como finalidade para a educação básica "a formação comum indispensável para o exercício da cidadania".

A gravidez na adolescência não fogem dessa perspectiva e requerem uma solução imediata que devesse ser iniciada no ensino de ciências especificamente na disciplina de Biologia, por apresentar sérias implicações biológicas, familiares, emocionais e econômicas, além das jurídico-sociais, que atingem as mulheres jovens e a sociedade como um todo, limitando ou mesmo adiando as possibilidades de desenvolvimento e engajamento dessas jovens na sociedade o qual traz como consequência a emergência de fatores em risco como: desistência escolar, interrupção temporária ou definitiva no processo de educação formal, acarretando prejuízo na qualidade de vida e nas oportunidades futuras. No município de Itacoatiara, Interior do Amazonas os dados do SIS- Prenatal do ano 2007, indicam que (30 %) das adolescentes entre 13 a 19 anos se encontram grávidas, sendo que 90 % abandonaram a escola no primeiro trimestre da gravidez (dados da Secretaria Estadual de Educação, 2007). evidenciando comportamentos em risco como: sexo sem proteção, início de consumo de drogas etc.

Ensino Aprendizagem de Ciências e CTS (ciência tecnologia e sociedade)

As discussões sobre ensino e produção de conhecimento escolar em espaços educacionais foi trabalhado por Amaral (1998) quem estuda as diversas concepções existentes de educação ambiente e ciências, e cita como características derivadas do processo flexibilidade curricular a interdisciplinariedade, o desenvolvimento de uma visão sistêmica de ambiente e a conscientização da necessidade de formação de uma imagem de ciência como atividade humana historicamente determinada, articulação entre o senso comum e o conhecimento científico pelo aluno. Tomas Popkewitz (1994), considera as ações do Professor em ciências como formas de regulação social, percebendo que essa organização do conhecimento corporifica formas particulares de agir, sentir y ver o mundo, trata-se de um novo conhecimento evidenciado nas relações que se estabelecem na aula.

Gravidez na adolescência e Desistência escolar

Pesce(2000) realizou um estudo com 997 adolescentes escolares da rede pública de ensino de São Gonçalo, RJ-Brasil, analisando a relação entre resiliência, com eventos de vida desfavoráveis e fatores de proteção encontrando que os eventos de vida negativos não apresentaram relação com a resiliência, enquanto os fatores de proteção mostram-se relacionados com o constructo.

Resiliência

O conceito de resiliência foi estudado por Deslandes(2003), considera a resiliência como a capacidade do sujeito de, em determinados momentos e de acordo com as circunstâncias, lidar com a adversidade não sucumbindo a ela alertando para a necessidade de relativizar, em função do indivíduo e do contexto, vê o aspecto de superação de eventos potencialmente estressores, apontando para uma resignificação do problema.

Oficinas

Alfonso(2002), caracteriza a oficina com uma prática de intervenção psico social seja em contexto pedagógico, clínico, comunitário, ou de política social e a conceitua como um processo estruturado de grupos sendo focalizada em torno de uma questão central.

Objetivos

Identificar a correlação entre resiliência e diminuição de comportamentos em risco :consumo de Drogas, desistência escolar, sexo sem camisinha, após da intervenção com oficinas pedagógicas.

Fortalecer o trabalho interdisciplinar a través um trabalho preventivo e articulado entre o setores da saúde e educação.

Desenvolvimento

Pesquisa experimental de natureza qualitativa e quantitativa com pré teste e pós teste, com duração total de um ano (Janeiro a Dezembro de 2007) envolvendo 100 adolescentes grávidas com idades 12 a 19 anos, 30 alunas da 8ª série de ensino fundamental e 70 alunas distribuídas entre a 1ª e 3ª série de Ensino Médio, provenientes de 5 escolas Públicas da cidade de Itacoatiara, interior do Amazonas,

A mostra foi selecionada intencionalmente de um total de 300 alunas grávidas, tendo como critérios de seleção: gravidez no primeiro trimestre, desistência escolar, consumo de Drogas, indicadores que foram encontrados nos informes pedagógicos de cada aluna, proporcionados pelas escolas envolvidas na pesquisa. Utilizou-se como instrumentos de medição a escala de Residência de Wagnild e Young (1993), e o questionário com 10 perguntas abertas de Avaliação de comportamentos em risco elaborado pelos pesquisadores. devidamente validado, através da opinião de três juízes da área da Educação e da Saúde.

O desenvolvimento da pesquisa foi realizada em três fases: Na primeira fase foram submetidas a intervenção pré-teste com a escala de resiliência e com a escala de identificação de comportamentos em risco.

Na segunda fase as adolescentes participaram do programa psico educacional, o qual foi administrado na disciplina de Biologia e estruturado em 4 módulos: Auto Estima, Expressão e controle de Emoções Planejamento do Futuro e preparação psicológica para o parto, sendo que cada modulo teve uma duração de três meses, as aulas foram administradas pelo profissional de pedagogia e psicologia uma vez por semana, durante 45 minutos, no auditório das escolas selecionadas. A metodologia utilizada foi aula expositiva e participativa, dinâmicas grupais, leitura, pintura, técnicas de relaxamento e expressão corporal.

Na terceira fase foi aplicado o instrumento pós teste de resiliência e a entrevista de identificação de comportamentos em risco, a qual deveria ser acompanhada com a frequência escolar e o boletim de notas.

Os Resultados indicam que após da intervenção 80 adolescentes conseguiram uma pontuação alta na escala de Resiliências (170 pontos) e diminuição substancial dos comportamentos em risco a um 100%. Por outro lado constatou-se que 30 adolescentes do total de 100, obtiveram baixa pontuação (28 pontos) na escala de Resiliência, e dificuldade para diminuir comportamentos em risco em um 80%, assim 20 manifestaram o não uso da camisinha na Relações sexuais, e 10 ainda continuavam consumindo drogas, e desistiram de frequentar a escola.

Conclusões

O presente estudo encontrou relação entre diminuição de comportamentos em risco e fortalecimento de resiliência em adolescentes grávidas após de uma intervenção interdisciplinar com oficinas pedagógicas, como mostram os dados. Consideramos que as oficinas constituem um meio para que as adolescentes expressem

emoções, sentimentos, e angústias em grupo, integrando aspectos pedagógicos e terapêuticos, congregando informação e reflexão, relacionados com significados afetivos e vivências Alfonso(2002), Por outro lado o fato de que 30 adolescentes de um total de 100, não conseguiram diminuir os comportamentos em risco e obtiveram uma baixa pontuação no teste Resiliência, pode ser analisado por outras variáveis não controlados na pesquisa, como a presença ou não de fatores de proteção (apoio social, supervisão familiar) como indicado por Junqueira & Deslandes(2003) para eles a resiliência é o produto final da combinação e acúmulo dos fatores de proteção que atuam como facilitadores no processo individual de perceber e enfrentar o risco.

Conclui-se que um dos fatores que levam as adolescentes a engravidar é a dificuldade para lidar com suas angústias e impulsos, assim a escola deverá contemplar no currículo, as relações entre objetivos educacionais e necessidades de ensinar aos seus alunos a aplicar esses conteúdos na prática aprendendo a se adaptar para a vida em sociedade.

Referências Bibliográficas

- Alfonso, L. (2002). *Oficinas em dinâmica de grupo: um método de intervenção psico social*. Belo Horizonte: Edições de campo social.
- Amaral, I. (1998). Currículo de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de re-novação. In Barreto, E. (Org.). *Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras*, (201-232), Campinas: Autores Associados: São Paulo: Fundação Carlos Chagas.
- Deslandes, S. (2003). Resiliência e maus tratos à criança. *Cadernos de Saúde Pública*, 19 (1), 227-235.
- Ferreira, N. (1993). *Cidadania: uma questão para educação*. Rio de Janeiro: Novas Fronteiras.
- Junqueira, M. & Deslandes, S. (2003). Resiliência e maus tratos à criança. *Cadernos de Saúde Pública*, 19 (1), 227-335.
- Lopez et al (1986). *Educación sexual en la adolescencia*. Salamanca: Ediciones Universidad.
- Pesce, R. Santos, N. (2004). Risco e proteção, em busca de um equilíbrio em Resiliência, *revista psicologia teoria e pesquisa*, 20 (2), 135-143.
- Popkewitz, T. (1994) S. História do Currículo, Regulação Social e Poder. In Silva, T. T. (Org.). *O sujeito da educação: Estudos Foucaultianos*, (173-210), Petrópolis: Vozes.
- Rodrigues, I. T.; Fontes, A. (1998) Educação sexual dos jovens escolarizados - um caso de insucesso educativo. *Actas do 2º Simpósio Ensino das Ciências e da Matemática*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ruela, R. (1999) Tudo o que os seus filhos sabem sobre sexo. *Visão*. (320), pp.108-116.
- Wagnild, G. & Young, H. (1993) Development and psychometric evaluation of resilience scale. *Journal of Nursing Measurement*, 1 (2), 165-178.

EuroLifeNet/Ciência Viva – uma outra forma de aprender ciências – o caso de ES de Ponte de Lima

EuroLifeNet/Ciencia Viva – otra forma de aprender ciencias – el caso de ES de Ponte de Lima

Luísa Neves¹, Aurora Teixeira², Joana Oliveira³, Nelson Dias⁴

^{1,3,4}*Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal*

²*Escola Secundária de Ponte de Lima, Portugal*

¹*luisaneves@ese.ipv.pt, ²aurora_teixeira@hotmail.com, ³joanaoliveira@ese.ipv.pt, ⁴nelsondias@ese.ipv.pt*

Resumo

Apesar dos impactos resultantes do desenvolvimento científico-tecnológico a que está sujeita a sociedade actual, e do investimento que tem sido feito no ensino das ciências, deparamo-nos com um défice de literacia científica e participação dos cidadãos na resolução de problemas. É, por isso, necessário abordar novas formas de ensinar/aprender ciências. Nesse sentido, foi aplicada uma metodologia de cariz CTSA onde os alunos foram co-autores de dados científicos, produzidos para responder a necessidades sociais. Deste modo, o seu envolvimento educacional e social foi potenciado, estimulando o seu interesse pelo conhecimento científico, assim como a sua motivação para defender o ambiente e a saúde pública.

Introdução

A incidência de doenças respiratórias na União Europeia tem crescido a níveis preocupantes (1). No relatório do projecto PEOPLE (2) constata-se que os níveis de concentração de poluentes como o benzeno podem chegar a exceder a razão de 2 para 1 entre o ar interior e o ar exterior. É, pois, fundamental obter, além dos níveis de poluição do ar exterior, dados sobre o ar interior e sobretudo de exposição pessoal - e de forma a poder correlacioná-los entre si e com os indicadores de saúde pública.

Por outro lado, os modelos tradicionais de sensibilização dos cidadãos para a poluição têm tido um efeito limitado. Também, o ensino das ciências tem passado, nos últimos anos por várias experiências que tentam integrar uma perspectiva CTSA. Utilizaram-se os estudos de caso e os dilemas morais para a resolução de problemas. Passou-se à identificação de problemas reais na zona de influência da escola para permitir ao aluno ter um papel activo e iniciar o exercício da sua cidadania. Talvez seja agora o momento de dar mais um passo permitindo ao aluno a experiência da ciência real na resolução de problemas concretos que o afectam directamente e que lhe permitam agir responsavelmente e estimular o exercício de uma cidadania participativa. O facto de poder “aprender Ciência” tal como ela é, com as vantagens e limitações que lhe são inerentes, permitir-lhe-á desenvolver uma capacidade crítica face ao conhecimento científico, ajudando assim a diminuir o fosso que se vai desenvolvendo entre o cidadão comum e a imagem do mundo veiculada pela comunidade científica.

De acordo, foram definidos como principais objectivos deste projecto:

1. Criar uma dinâmica inovadora no ensino experimental das ciências, investindo mais na interdisciplinaridade, na investigação e na resolução de problemas reais.
2. Potenciar a educação para o desenvolvimento sustentável envolvendo os alunos na recolha de dados ambientais, e consequentemente promovendo o seu conhecimento de problemas reais, ajudando-os a integrar os conceitos de ambiente e saúde, e promovendo a sua participação activa na prossecução de mudanças para uma melhor qualidade de vida das populações.
3. Promover parcerias entre instituições de investigação e EBS (Escolas do Ensino Básico e Secundário) e testar um novo modelo de ciência participativa e mobilização dos cidadãos na recolha de dados de exposição pessoal.

Este último objectivo é de primordial importância pois o projecto, financiado pelo Ciência Viva, medida V6.1 POCI 2002 (ref. 116-2005) e desenvolvido em várias escolas de ensino básico e secundário, contando com o apoio de técnicos e cientistas de várias instituições, integra-se num programa de âmbito internacional – EuroLifeNet (3) - liderado pelo CITIDEP (Centro de Investigação em Tecnologias de Informação e Democracia Participada) e apoiado pelo Instituto para o Ambiente e a Sustentabilidade do Centro de Investigação da Comissão Europeia, que visa articular a recolha de dados científicos sobre o ambiente com a sensibilização dos cidadãos através da sua participação directa nesta recolha, dando prioridade aos jovens, e considerando as Escolas como o parceiro-chave.

Desenvolvimento

O projecto, com um forte cariz CTSA na linha advogada por Martins (2002), foi concebido para medir partículas, abordando a poluição do ar como um tema onde os comportamentos e hábitos dos cidadãos são parte do problema e têm de ser parte da solução. Foi constituída uma rede de escolas localizada em diferentes regiões de Portugal e foram estabelecidas parcerias entre as várias entidades envolvidas. Realizaram-se encontros com professores, técnicos e cientistas para discutir e acordar sobre formas de tornar o projecto exequível nas escolas sem perder qualidade científica, para que os dados recolhidos fossem passíveis de serem utilizados pelos cientistas. Foram ainda preparados guiões de utilização dos aparelhos (medidores fixos e portáteis e GPS), realizada a formação de professores nos aspectos técnicos, definidos os períodos e protocolos de amostragem e feita a selecção dos alunos responsáveis pela recolha de dados. Os medidores fixos e portáteis (*AM510 SidePak Personal Aerosol Monitor*[®]) foram cedidos pelo Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission IES/JRC (Ispra, Italia), através do Dr. Emile De Saeger.

No caso da ES de Ponte de Lima o projecto foi desenvolvido na Área de Projecto do 12º ano. Introduzida pela primeira vez no ensino secundário como área curricular não disciplinar, constitui uma área inovadora com o objectivo de proporcionar aos alunos um espaço para o desenvolvimento e concretização de projectos relacionados com a área específica de cada curso e articulados com os seus interesses pessoais e, eventualmente, com futuras opções profissionais. Privilegia a interdisciplinaridade, o trabalho autónomo dos grupos e a relação com o meio (4).

Apesar de constituir um espaço privilegiado para o desenvolvimento do EuroLifeNet entre alunos do curso de ciência e tecnologias, a primeira abordagem dos alunos do 12º ano à Área de Projecto não foi fácil. Por um lado, não existiam manuais, programas, fichas de avaliação ou outros instrumentos de trabalho a que os alunos tinham sido habituados durante todo o seu percurso escolar, e por outro lado, não se sentiam motivados para fazer pesquisa sobre um tema (poluição do ar) que já tinham trabalhado em anos anteriores.

Contudo, durante a pesquisa sobre P.M. 2,5 os alunos chegaram à conclusão de que não existiam muitos estudos disponíveis sobre o assunto apesar de ser reconhecida a sua relação directa com a saúde pública e com os níveis de poluição. Ao tentar descobrir porquê, começaram a perceber as dificuldades de obtenção de dados significativos para utilização na investigação científica e a correlação directa entre estas dificuldades e o facto de, a nível europeu, não existir legislação adequada relativamente às P.M. 2,5. Então, perceberam qual o alcance do EuroLifeNet, qual o seu papel enquanto alunos do ensino secundário e que não se tratava de mais um trabalho escolar de “investigação de faz-de-conta” cujos resultados são já conhecidos. Era uma oportunidade de participar na experiência da construção da ciência real. A partir desse momento, a motivação para o projecto tornou-se intrínseca, alimentando-se dos desafios e da experiência da resolução de problemas concretos, como, por exemplo a locação e sincronização dos aparelhos.

O ponto alto ocorreu quando foi realizada a primeira campanha de recolha de dados e se começou a trabalhar com os aparelhos e a aplicar os rígidos protocolos de medição e de rotinas quotidianas relativas à manutenção dos mesmos e à recolha, sistematização e envio de dados. Os alunos, em vez de se sentirem subjugados por uma série de regras e procedimentos próprios da metodologia científica, tentaram implementá-las com o máximo rigor desde que tiveram oportunidade de viver a experiência da sua necessidade e empenharam-se activamente na resolução de problemas metodológicos e técnicos com que se depararam.

Operaram medidores de P.M. 2,5, GPS's, computadores, seguiram protocolos, preencheram diários e fizeram gráficos. Interpretaram-nos, discutiram, concluíram, aconselharam.

Os alunos integraram tão bem a ideia central do EuroLifeNet que, para além de incorporarem os vários professores e as famílias no projecto, começaram a desenvolver as suas próprias linhas de investigação. Aproveitando o *know-how* que adquiriram e a permanência dos medidores na escola entre campanhas, negociaram com os cientistas a realização de estudos de que se destaca um estudo apresentado no II Encontro Internacional EuroLifeNet sobre as implicações na qualidade do ar interior das salas de aula do quadro de giz (*versus* quadro de tinta).

Conclusões

Apesar das dificuldades, como por exemplo o ajustamento entre as necessidades pedagógicas e as necessidades científicas, e a sobrecarga de trabalho para os professores e alunos, especialmente durante as campanhas, desenvolveu-se uma dinâmica de projecto CTSA inovadora já que os alunos foram envolvidos na recolha e interpretação de dados ambientais para responder a uma necessidade social, tiveram de resolver problemas, discutiram as implicações da qualidade do ar na saúde das populações e tiraram conclusões. Resumindo, os alunos investigaram, mostrando um grande interesse, criatividade e rigor ao longo de todo o processo.

Simultaneamente desenvolveram competências de comunicação, crítica e reflexão, uma visão mais realista da ciência, uma atitude de cidadania mais pró-activa e uma maior sensibilidade para o desenvolvimento sustentável, que são metas fundamentais da educação básica e secundária.

Foram promovidas parcerias entre instituições de investigação e EBS e testado um novo modelo de ciência participativa e mobilização dos cidadãos na recolha de dados de exposição pessoal. Ainda não existem conclusões definitivas já que os dados recolhidos estão ainda a ser tratados pelos cientistas. No entanto, uma primeira análise aponta para que de facto os alunos podem contribuir para recolha de dados cientificamente fiáveis.

Referências Bibliográficas

(APHEIS 2004) "Latest Apheis Health Impact Assessment in 26 Cities Adds New Evidence That Air Pollution Continues to Threaten Public Health in Europe", Apheis (Air Pollution and Health: A European Information System) report 6 Sept 2004

PEOPLE-Population Exposure to Air Pollutants in Europe (<http://www.citidep.net/docs/peopleciti.pdf>)

EUROLIFENET- um Programa CITIDEP em *Ambiente, Saúde, Educação e Cidadania* para a Europa (<http://www.eurolifenet.eu/indexp.html>)

Orientações Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos (http://sitio.dgidc.min-edu.pt/secundario/documents/ap_pt_homolog.pdf)

Martins, Isabel P. (2002) Problemas e perspectivas sobre integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1).

Projectos de orientação CTS desenvolvidos por alunos do ensino básico de uma escola rural e inseridos num currículo centrado em Situações Formativas

Proyectos com orientación CTS desarrollados por alumnos de enseñanza básica de una escuela rural e incluidos en un currículo centrado en Situaciones Formativas

Maria Júlia Branco¹, J. Bernardino Lopes², J. P. Cravino³

¹*Escola E.B.2,3/S Prof. António da Natividade – Mesão Frio, Portugal*

^{2,3}*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Universidade de Aveiro – UA*

Dep. Física – UTAD – Vila Real, Portugal

¹*litabranco@gmail.com*, ²*blopes@utad.pt*, ³*jcravino@utad.pt*

Resumo

Este estudo consistiu no desenvolvimento de três projectos com orientação CTS, por alunos do 8º ano. Os projectos estavam inseridos na implementação e avaliação de um currículo centrado em situações formativas, no tema “Propriedades e Aplicações da Luz”, que tinha em conta os saberes dos alunos para promover o desenvolvimento de conhecimentos, competências e atitudes, resultando, nos alunos, aprendizagens mais eficazes. Refere-se como os projectos foram integrados no currículo. Discute-se o modo como foram implementados e as razões das dificuldades dos alunos.

Introdução e objectivos

O objectivo do trabalho (Branco, 2005) era estudar como é que os trabalhos de projecto de cariz CTS, no âmbito das Ciências Físicas (Ensino Básico), poderiam ser integrados no currículo e saber como é que os alunos, de uma escola E.B.2,3 inserida num meio rural, com características sócio-económicas e culturais pouco favoráveis, os desenvolviam.

Propuseram-se 3 Situações Formativas (SF), do tipo projecto, a realizar em grupo, parte nas aulas e parte fora da sala de aula, com a intenção inicial de desenvolver nos alunos competências de comunicação (seleccionar, interpretar e apresentar informação, expor ideias, argumentar, sintetizar e produzir textos) e de relacionar a Física com acontecimentos do dia-a-dia (Lopes, 2004).

Estes projectos foram avaliados durante o debate, pelos alunos intervenientes, no final da aula correspondente à SF relacionada com o tema do projecto. Avaliou-se ainda o produto final, através da apresentação de um poster, exposto na “Semana Aberta”, no laboratório onde decorreu a apresentação. Os alunos intervenientes neste estudo explicaram à comunidade escolar, as actividades experimentais realizadas nas aulas. Todas as SF que incorporaram as actividades experimentais estavam articuladas entre si e apresentavam situações físicas pertinentes do ponto de vista CTS e do campo conceptual a apropriar pelos alunos. Disponibilizaram-se os recursos necessários à sua exequibilidade e manteve-se uma constante mediação do professor, com vista a desenvolver competências e saberes nos alunos. As competências avaliadas foram as seguintes: C1- explicar/descrever fenómenos do dia-a-dia; C2- fazer previsões; C3- fazer analogias; C4- representar o trajecto óptico da luz; C5- utilizar conhecimentos em situações concretas e C6- resolver problemas.

Desenvolvimento do trabalho

A investigação teve uma abordagem qualitativa de investigação-acção, uma vez que a implementação do estudo (que ocorreu no 3º período) não foi rígida, procurando-se adaptá-la de forma a maximizar as aprendizagens dos alunos. As linhas gerais dos projectos foram distribuídas, às três turmas participantes, na última semana do segundo período para proporcionar aos alunos algum tempo de pesquisa extra-aula e possibilidade de acederem à internet, uma vez que na escola isso ainda não era possível.

Os grupos foram formados pelos próprios alunos que tiveram em conta as relações de amizade e a proximidade das suas residências resultando, no final, dois grupos por cada projecto, em cada turma.

Os projectos realizados foram propostos, explorados, desenvolvidos e apresentados como a seguir se indica. Também se indica como foram articulados com o resto do currículo.

Proposta do projecto P-1: Utilização das fibras ópticas na sociedade actual

Problema: Como o uso da fibra óptica revolucionou a tecnologia, nomeadamente no que respeita às comunicações e à medicina?

Sugestão: Visitar hospital e gabinete da “Telecom” para recolher informações que deverão complementar com uma pesquisa adicional.

Produto: Seleccionar a informação, relacioná-la e apresentá-la num poster que poderá ser ilustrado com fotografias ou gravuras elucidativas.

Este projecto foi proposto para ser articulado com a SF desenvolvida com base no problema central “como se utiliza o fenómeno da reflexão total para transmitir informações, através da fibra óptica?”. A maioria dos alunos desconhecia o assunto. Numa aula de exploração os alunos referiram a sua utilização na medicina, nomeadamente em exames médicos, como a endoscopia e a colonoscopia. Recorreu-se a um tubo de mangueira transparente, cheio de água, com algumas gotas de leite, para observarem, descreverem e esquematizarem o que se passava quando faziam incidir um feixe de luz, numa das extremidades do tubo, sob diversos ângulos. Esta tarefa não se revelou muito eficaz mas permitiu visualizar o tipo de “percurso” da luz no interior do tubo. Foi mostrada fibra óptica aos alunos, que eles manusearam livremente. Um grupo por turma referiu o uso da fibra óptica em telecomunicações mas não conseguiram entender muito bem como isso acontecia. Como estava a decorrer a guerra no Iraque a professora pediu a atenção dos alunos para os jornais televisivos que, coincidentemente, tiveram como tema de abertura a destruição de centenas de km de fibra óptica, não permitindo a transmissão de informação.

Os alunos ficaram incumbidos de procurar mais informação para desenvolver o projecto.

O assunto foi debatido numa aula posterior com uma participação mais activa por parte de todos os alunos.

Finalmente os alunos ficaram de realizar um poster para ser apresentado à comunidade escolar juntamente com as actividades experimentais realizadas na aula.

Proposta do projecto P-2: As utilizações médicas dos R-X e U-V

Problema: Quais as utilizações médicas dos R-X e U-V?

Sugestão: Visitar hospital (ou sala de radiologia) e recolher informação que deverão complementar com uma pesquisa adicional.

Produto: (análogo a P-1)

Este projecto foi articulado com a SF desenvolvida a partir do problema central “porque é que nós não vemos certas radiações como as IV e as micro-ondas?”. O desenvolvimento do projecto foi análogo ao anterior.

A intervenção dos alunos do P-2, apesar de fraca, foi melhor que a dos do P-1. Referiram várias utilizações médicas dos R-X usando, como exemplo, exames realizados por familiares.

Relativamente aos UV tiveram mais dificuldades. Foi proposta a análise de um texto do manual referente à constituição do espectro electromagnético.

Proposta do projecto P-3: Novas tecnologias no diagnóstico e tratamento das várias doenças de visão

Problema: Quais as novas tecnologias usadas pela oftalmologia no diagnóstico e tratamento das várias doenças de visão?

Sugestão: Visitar oftalmologista e recolher informação que deverão complementar com uma pesquisa adicional.

Produto: (análogo a P-1)

Este projecto foi articulado com a SF desenvolvida a partir do problema central “como corrigir a miopia e a hipermetropia?”. O desenvolvimento do projecto foi análogo aos anteriores. O debate deste projecto foi o mais participativo. Os grupos referiram várias outras doenças de visão bem como as técnicas usadas pelos oftalmologistas para as diagnosticarem e tratarem.

No final, foram distribuídas algumas receitas oftalmológicas para os alunos identificarem os defeitos de visão e as características das lentes receitadas, o que foi conseguido com sucesso.

Resultados

Os resultados da aprendizagem foram analisados a partir dos pré e pós-testes, devidamente validados e ministrados a todas as turmas que participaram nesta investigação.

De um modo geral, verificaram-se ganhos consideráveis decorrentes da inovação curricular e da mediação efectuada pela professora, nomeadamente no desenvolvimento das competências C2, C4, C5 e C6. Para estes resultados contribuiu todo o trabalho prévio relativo à preparação dos recursos necessários à realização das tarefas, à experimentação e à gestão dos tempos necessários à exequibilidade das mesmas.

Relativamente aos trabalhos de projecto, cujo desenvolvimento e apresentação foi sempre mediada pela professora, verificaram-se os constrangimentos já referidos na secção anterior e relacionados essencialmente pela falta de recursos e pelas limitações do meio envolvente.

A participação nos debates, apesar de não ser a esperada, conseguiu fazer com que os alunos mostrassem um maior interesse pelos temas propostos. No entanto, somente 4 grupos apresentaram poster na exposição final, 3 relativos ao P-3 e 1 ao P-2. A não apresentação dos posters foi justificada pelos alunos pela falta de tempo (uma vez que estavam em final de ano lectivo e tinham testes praticamente todos os dias) e de informação, pois apesar de recorrerem à biblioteca, diziam nada encontrar sobre o assunto. O acesso à Internet não foi possível e as sugestões apresentadas na altura da distribuição dos projectos não foram exequíveis. Deste modo, tentou valorizar-se o debate realizado na aula e a participação dos alunos na “Semana Aberta”, onde explicaram aos visitantes as actividades realizadas durante este estudo. Nestas explicações, sempre supervisionadas pela professora, os alunos demonstraram grande empenho, interesse e domínio aceitável das explicações que transmitiram.

Discussão e conclusões

Os resultados pouco satisfatórios dos trabalhos de projecto deveram-se, do nosso ponto de vista, a 3 factores: alto grau de iniciativa dado aos alunos, orientação da professora e falta de recursos. Os dois últimos factores são concordantes com os obstáculos identificados por Martins (2002), na implementação de currículos CTS. Inicialmente, estava pensado a professora orientar as pesquisas efectuadas pelos alunos, disponibilizando-se a acompanhá-los sempre que fosse solicitada. Devido à escassez de recursos da escola, do meio envolvente e de horários incompatíveis, essa proposta não resultou. Pensou ceder-lhes informação sobre os temas mas, como corria o risco de obter resultados semelhantes em todos os projectos, abandonou essa ideia. Deu-lhes então toda a autonomia para procurarem, dentro das limitações existentes, as informações que conseguissem. Deste modo, os resultados relativos à implementação dos projectos ficaram aquém do que era esperado, resultando as discrepâncias entre o que se esperava e o que realmente se obteve que contrastaram, contudo, com os bons resultados globais obtidos na implementação do currículo, onde todas as SF e respectivos recursos foram previamente preparados.

Referências Bibliográficas

- Branco, M. J. (2005). “Propriedades e Aplicações da Luz” – Conceção de um currículo didáctica e epistemologicamente fundamentado e sua avaliação. Tese de Mestrado em Física e química para o ensino. Vila Real, UTAD.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e ensinar Física*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1).

**I ACT – pelo nosso futuro comum:
um projecto de professores concebido por professores**

**I ACT – por nuestro futuro común:
un proyecto de profesores concebido por profesores**

Orlando Figueiredo¹, Brigitte Lundin²

¹*Escola Secundária de Peniche, Portugal*

²*Lycée Jean Moulin – Béziers, France*

¹*of1967@mac.com, ²brigitte.lundin@gmail.com*

Resumo

O **I ACT** - do inglês *Investigation Analysis Change and Transfer* - é um projecto europeu, nascido a 3 de Dezembro (propositadamente coincidente com o início da conferência de Bali sobre Alterações Climáticas) pela iniciativa de vários parceiros. Em Portugal além de um *website* - **iactportugal.wordpress.com** - em português, existem alguns projectos implementados que envolvem alunos do ensino secundário. Adoptando uma metodologia de investigação-acção sobre diferentes aspectos da educação para a sustentabilidade o **I ACT** desenvolve-se por iniciativa de professores de diferentes países e pretende envolver os alunos em projectos de pesquisa e investigação que culminem com uma acção prática.

Introdução e Objectivos

Educar é, cada vez mais, uma tarefa que requer a construção de cenários e ambientes de sala de aula que permitam ao aluno desenvolver actividades simultaneamente promotoras da reflexão crítica e das aprendizagens substantivas (Osborne & Dillon, 2008). As aprendizagens significativas não são apropriadas por recepção. Aprender é um processo onde o indivíduo (re)constrói significados em interacção com os outros. Neste campo a aprendizagem por investigação pode assumir um papel primordial no desenvolvimento de competências de elevado nível e na apropriação dos conhecimentos de índole científica, de uma forma crítica e reflexiva (Anderson, 2007).

É neste contexto que o projecto **I ACT** se desenvolve. Perspectivando o currículo como uma agenda de reconstrução social pretende-se, através de uma metodologia de investigação-acção centrada nos alunos, promover o desenvolvimento e a implementação de acções cientificamente fundamentadas e capazes de gerar a mudança necessária à construção de sociedades mais sustentadas. (Anderson, 2007; Hargreaves, 2003).

O Projecto **I ACT** é uma acção centrada no professorado, construída e implementada por um grupo de professores de diferentes países europeus. Pretende incentivar e apoiar os professores a trazerem para a sala de aulas assuntos-chave, relacionados com questões sociais e ambientais, que contribuam para salvaguardar o futuro. O seu propósito é - através da partilha de ideias, projectos e saberes - desenvolver uma consciência ecológica e desencadear acções, relacionadas com problemas sociais e ambientais.

Os principais objectivos do **I ACT** são: (1) promover o desenvolvimento de uma consciência, entre os jovens, acerca das mudanças climáticas e de outros assuntos-chave relacionados com aspectos ambientais e sociais importantes para o futuro do planeta e das sociedades de forma a que, com ajuda dos professores, estes possam desenvolver uma agenda de acções a diferentes níveis; (2) incentivar e ajudar os professores que se estão a preparar para assumir esta missão e para darem o seu contributo na salvaguarda do futuro das gerações actuais e futuras; (3) desenvolver grupos e redes de trabalho, de professores, locais, regionais, nacionais e europeias que promovam a troca de ideias, informação e recursos bem como para tornar mais visíveis as perspectivas e acções dos jovens nas áreas de intervenção ecológica social e ambiental e (4) familiarizar os jovens com abordagens metodológicas de aprendizagem fundamentadas em processos investigação-acção.

O projecto foi concebido fundamentado em três problemas base: (1) **O Planeta em Risco (alterações climáticas)**; (2) **Salvaguardando os Ecossistemas (biodiversidade)** e (3) **Vivendo Juntos (multiculturalidade)**. No entanto, os professores são incentivados a desenvolver projectos que tenham por base problemas que se afigurem mais pertinentes, nomeadamente no que diz respeito às suas contextualizações locais ou regionais.

Desenvolvimento

A acção decorre no ambiente local. Pretende-se que os professores mobilizem as suas competências e criatividade com vista a envolver os seus alunos (ou mesmo uma comunidade alargada) num processo pedagógico, capaz de promover a consciencialização ambiental, o desenvolvimento de uma agenda de acção e a sua implementação.

O projecto **I ACT** pode ser implementado numa área curricular específica, mas também se presta a uma abordagem transdisciplinar e interdisciplinar. Proporciona um enquadramento metodológico capaz de ajudar e apoiar os professores na implementação da acção na escola e na região onde esta se insere.

Os professores, que participem no projecto, poderão trabalhar colaborativamente, através da formação de redes locais, regionais ou nacionais. Contarão, ainda com o apoio e aconselhamento de uma equipa de professores com uma longa e sólida experiência de trabalho escolar em rede e nos temas da acção.

O blog do **I ACT** disponibiliza informação detalhada sobre a acção, proporciona notícias e informação sobre o projecto **I ACT** e dicas sobre recursos e ideias de outros professores.

Existe um grupo de discussão intitulado "**I ACT** for our common futures" no Facebook para proporcionar aos professores um ponto de encontro e partilha.

I ACT na minha escola

Para apoiar os professores que pretendem desenvolver um projecto **I ACT** na escola onde trabalham construíram-se algumas directivas que apresentamos de seguida. No *site* do projecto está disponível um documento contendo exemplos práticos.

O professor tem toda a liberdade para decidir quais os aspectos e perspectivas das actividades **I ACT** que gostaria de desenvolver com os seus alunos. O único aspecto que deverá ter em atenção é à inclusão de uma componente de acção, que permita mostrar o resultado da actividade a outros alunos ou grupos de cidadãos.

A actividade poderá ser desenvolvida em *três passos*, como se sugere de seguida. Sublinhamos, no entanto, que esta proposta não é vinculativa.

1. Tipo de actividade; duração; data da implementação...

As primeiras decisões a tomar relacionam-se com a implementação da actividade. Nomeadamente se esta se vai desenvolver no âmbito do enquadramento curricular da disciplina, como uma actividade extracurricular, como trabalho exclusivo de um professor ou em colaboração com outros docentes. Devem-se também considerar quais as ferramentas e tecnologias, que estarão disponíveis para apoiar o desenvolvimento da actividade. Assim, consoante o calendário escolar, o perfil dos alunos e o número de horas semanais, o projecto poderá ser desenvolvido ao longo de um período, um ano lectivo ou numa calendarização de um período de tempo menor - um mês ou apenas algumas semanas. O objectivo é que o trabalho culmine numa actividade de divulgação/intervenção.

2. Cooperação com outros professores...

... na escola

Os tópicos do **I ACT** abrangem temas e assuntos de diferentes áreas curriculares conduzindo, facilmente, ao trabalho de equipa. Permitem o estabelecimento de ligações entre as ciências, as humanidades, as artes, as línguas... Podem ser implementados com um ou vários grupos de alunos a trabalhar um tema, mas oferecem um potencial transversal interessante que se pode alargar além da sala de aula, envolvendo a instituição escolar e outros parceiros sociais.

Pode também ser estabelecida uma rede de trabalho de professores **I ACT** na escola, na região ou no país em ligação com a rede de trabalho internacional. O estabelecimento de parcerias e redes de trabalho visa apoiar o desenvolvimento e divulgação do projecto localmente concebido.

... noutros países

Os projectos **I ACT** podem ser facilmente adaptados a programas europeus como o **Comenius**, **Leonardo** ou **eTwinning**. A actividade escolhida pode ser desenvolvida no âmbito de grupos de trabalho internacionais, associações ou redes de professores. Enquanto membros do projecto incentivamos os professores participantes a procurar formas de desenvolver a sua actividade em parceria com outros grupos, projectos ou instituições e a procurar oportunidades de financiamento.

3. Parcerias com outros grupos e instituições

As controvérsias sócio-científicas (Reis, 2007) são prioridades educativas em muitas regiões e países. O apoio a projectos que promovam o desenvolvimento de uma consciencialização e de uma ética ambiental que culminem em acções práticas afigura-se cada vez mais pertinente. Encontrar parcerias nessas áreas e promover o envolvimento de professores e alunos com peritos na área de intervenção específica do projecto é um propósito a que o **I ACT** procura responder de forma efectiva e capaz.

O recurso ao trabalho colaborativo (entre professores e entre alunos) pode constituir um motor capaz de promover o desenvolvimento de competências críticas e argumentativas (Almeida & César, 2007), através do estabelecimento de contactos e o envolvimento com elementos-chave da comunidade local ou regional, que se dedicam ou estão envolvidos no tema escolhido, é também, uma ideia pertinente que o projecto apoia e promove a sua implementação. Garantir a divulgação dos resultados do projecto junto destas pessoas é importante porque os poderá sensibilizar para a posição dos alunos.

Muitas associações e ONGs trabalham com questões relacionadas com os temas bases do projecto. Estas instituições poderão ser envolvidas, a diferentes níveis, no projecto. Este envolvimento, tem como objectivo trazer, à actividade escolar, uma dimensão da sociedade civil e das questões da sustentabilidade vistas *in situ* (Osborne & Dillon, 2008). O envolvimento de pais e encarregados de educação dos alunos, sobretudo, se estes forem elementos activos nas instituições referidas, poderá ser particularmente pertinente e motivador.

Conclusão

Sendo o **I ACT** um projecto centrado no professorado e na colaboração de professores e alunos quer a nível local quer a nível internacional, espera-se que seja simultaneamente motivador e promotor de mudanças de práticas pedagógicas que conduzam a aprendizagens e mais eficazes.

Participar neste projecto como um professor **I ACT** é integrar uma rede internacional de professores empenhados em promover o desenvolvimento de uma consciência relativa a temas relevantes para o futuro das sociedades e impulsionar acções entre os jovens, que visem agir relativamente aos problemas em questão.

Referências Bibliográficas

Almeida, P., & César, M. (2007). Contributos da interacção entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Interacções*, 3(6), 163-196.

Anderson, R. D. (2007). as an organization theme for science curricula. In *Handbook of research on science education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Maidenhead: Open University Press.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: critical reflexions*. Londres: The Nuffield Foundation.

Reis, P. (2007). O ensino da ética nas aulas de ciências através do estudo de casos. *Interacções*, 3(5), 36-45.

³ Pesquisa realizada com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM e vinculada ao Programa de Gestão em Ciência e Tecnologia. Colaboraram com esta pesquisa: Aderli V. Simões; Thalita Renata O. da Neves, Renata Bianca P. de Oliveira e Paula Suellen F. de Melo

NOTAS

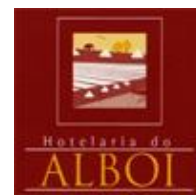
¹ FAPERJ da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro e da FINEP do Ministério da Ciência e Tecnologia - Brasil.

¹ Este trabalho conta com financiamento das agências FAPERJ do Estado do Rio de Janeiro e da FINEP do Ministério da Ciência e Tecnologia - Brasil

¹ Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), DidaktosOnLine (DOL).



Comissão Nacional da UNESCO
PORTUGAL



FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

universidade de aveiro



dedte departamento de didáctica e tecnologia educativa

cidtff

centro de investigação

Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores

universidade de aveiro



sas.ua.pt

universidade de aveiro



sre serviços de relações externas