

actas



24 EDCCEE



XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales

21 al 23 de Julio de 2010
Baeza (Jaén)



Organizan

COLECCIÓN
actas
2010



Editores: Abril, A.M., Quesada, A.
ISBN: 978-84-8439-523-2



PRESENTACIÓN

La principal motivación que promueve los **Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales** es la búsqueda de la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza, en los diferentes niveles educativos. Desde hace ya algunos años, un grupo de personas que comparte esta inquietud se reúne bienalmente para intercambiar conocimiento, investigaciones y experiencias innovadoras en lo que se denominan *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, que se celebran en diferentes puntos de la geografía española y son organizados por la Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE). En el año 2010 este encuentro se celebrará en la ciudad de Baeza, siguiendo los pasos de Madrid, La Laguna, San Sebastián, Zaragoza o Almería (2008), y será co-organizado por la Universidad de Jaén y la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA).

El Encuentro representan el principal punto de coincidencia de la comunidad investigadora en Didáctica de las Ciencias Experimentales en el ámbito nacional, lo que se pone de manifiesto en el alto índice de participación de las ediciones anteriores y en la calidad de las comunicaciones presentadas y la talla científica de los ponentes.

Los principales temas que se analizarán en este vigésimo cuarto encuentro están relacionadas con la formación del profesorado y la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, así como con la relación entre la sociedad actual y la educación científica.

LÍNEAS TEMÁTICAS

Formación del profesorado en didáctica de las ciencias experimentales

- Investigaciones o experiencias de interés relacionadas con la formación del profesorado de los diferentes niveles educativos en Didáctica de las Ciencias Experimentales, tanto a nivel de formación inicial, como continua.

Innovación e investigación en didáctica de las ciencias experimentales

- Trabajos de investigación relacionados con la comprensión y la mejora del aprendizaje del conocimiento científico (concepciones del alumnado o del profesorado, evaluación de recursos didácticos o metodologías innovadoras, currículo, etc.), así como investigaciones enfocadas al desarrollo o aplicación de marcos teóricos y metodologías de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Descripción de proyectos y experiencias innovadoras en el ámbito que nos ocupa.

Ciencia y sociedad

- Trabajos asociados al estudio de las relaciones entre la ciencia, el aprendizaje del conocimiento científico y la sociedad actual (implicaciones, efectos, visibilidad de la ciencia, aprendizaje informal, alfabetización científica, etc.)

COMITÉ ORGANIZADOR

Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén.

Dra. D^a Ana M. Abril Gallego (Coordinadora)

Dra. D^a M. Teresa Ocaña Moral

Dr. D. Antonio Quesada Armenteros

Dra. D^a Marta Romero Ariza

Director del Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén.

Dr. D. Ángel Contreras de la Fuente

Decano de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén.

Dr. D. Antonio Bueno González

Directora de la Sede de la UNIA Antonio Machado en Baeza.

Dra. D^a Alcázar Cruz Rodríguez

Representes de la Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales:

Dr. D. Roque Jiménez Pérez (Presidente). Universidad de Huelva.

Dra. D^a Alicia Benarroch Benarroch (Secretaria). Universidad de Granada.

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. D. Jaume Ametller, Universidad de Leeds
Dr. D. Enrique Banet Hernández, Universidad de Murcia
Dr. D. Ángel Blanco López, Universidad de Málaga
Dr. D. Antonio de Pro Bueno, Universidad de Murcia
Dr. D. José Manuel Domínguez Castiñeira, Universidad de Santiago de Compostela
Dra. D^a M. Isabel Etxebarria Ugarte, Universidad del País Vasco
Dr. D. Carles Furió Mas, Universidad de Valencia
Dra. D^a Susana García Barros, Universidad de A Coruña
Dra. D^a M. José Gil Quílez, Universidad de Zaragoza
Dra. D^a María Rut Jiménez Liso, Universidad de Almería
Dra. D^a Conxita Márquez Bagalló, Universidad Autónoma de Barcelona
Dra. D^a Rosa Martín del Pozo, Universidad Complutense de Madrid
Dra. D^a Mercedes Martínez Aznar, Universidad Complutense de Madrid
Dra. D^a Cristina Martínez Losada, Universidad de A Coruña
Dr. D. Pedro Membiela Iglesia, Universidad de Vigo
Dr. D. José María Oliva Martínez, Universidad de Cádiz
Dr. D. F. Javier Perales Palacios, Universidad de Granada
Dr. D. Jesús Miguel Pérez Ceballos, Universidad de La Laguna
Dra. D^a Rocío Quijano López, Universidad de Jaén
Dra. D^a Ana Rivero García, Universidad de Sevilla
Dra. D^a M. Dolores Sánchez González, Universidad de Zaragoza
Dra. D^a M. Paloma Varela Nieto, Universidad Complutense de Madrid
Dra. D^a Ana María Wamba Agudo, Universidad de Huelva

PROGRAMA

MIÉRCOLES 21 DE JULIO

9.00-10.30: Recogida de información

10.30-11.00: Café

11.00-12.30: Inauguración y Lección magistral

- Dr. D. Pedro Rocha dos Reis

12.30-14.00: Mesa redonda: Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales

- Dra. Dña. Digna Couso Lagarón
- Dr. D. Rafael López Gay Lucio Villegas
- Dra. Dña. Mercedes Martínez Aznar
- Dra. Dña. Rosa M. Pujol Villalonga

14.00-16.00: Comida

16.00-18.00: Comunicaciones

18.00-18.30: Café

18.30: Visita Baeza y Úbeda

JUEVES, 22 DE JULIO

9.00-10.30: Mesa redonda: Investigación e Innovación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

- Dr. D. Antonio de Pro Bueno
- Dra. Dña. Alicia Benarroch Benarroch
- Dr. D. Joaquín Martínez Torregrosa
- Dr. D. José M. Oliva Martínez

10.30-11.00: Café

11.00-12.00: Comunicaciones

12.00-13.00: Posters

13.00-14.00: Asamblea de APICE

14.00-16.00: Comida

16.00-17.30: Comunicaciones

17.30-18.00: Café

18.00-19.30: Comunicaciones

19.30: Visita Jaén y cena de gala

VIERNES, 23 DE JULIO

9.00-10.30: Mesa redonda: Ciencia y sociedad

- Dra. Dña. Rut Jiménez Liso
- Dra. Dña. Cristina Martínez Losada
- Dra. Dña. Anna Marbá Tallada
- Dr. D. Ernesto Páramo Sureda

10.30-11.00: Café

11.00-13.00: Comunicaciones

13.00-14.00: Clausura

Uma Experiência de Desenvolvimento Curricular segundo uma Abordagem Sócio- Pragmática

Reis, P. R.

Núcleo de Ciências Matemáticas e Naturais da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém e Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

PedroRochaReis@netcabo.pt

RESUMO

A presente comunicação apresenta o processo e os princípios orientadores da revisão curricular e da actualização de manuais escolares da Área de Meio Físico e Social (da 1.^a à 4.^a Classe) da República Democrática de São Tomé e Príncipe. Este processo, integrado num projecto mais amplo de Reforma do Ensino Básico financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian e pelo Banco Mundial (2005-2010), envolveu num trabalho colaborativo entre consultores da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém (ESES) e professores e técnicos do Ministério da Educação local. Através de um estudo etnográfico, baseado em observação participante e em entrevistas a um leque diversificado de cidadãos, recolheu-se informação sobre os conhecimentos, as capacidades, as atitudes e os valores considerados importantes para um funcionamento eficaz dos alunos nos ambientes locais em que vivem. Desta forma, pretendeu-se desenvolver um currículo ecologicamente válido através de uma abordagem sócio-pragmática, ou seja, propor uma literacia científica baseada no que a sociedade local exige dos cidadãos e naquilo que os próprios cidadãos consideram relevante para o seu dia-a-dia.

Palavras-chave

Desenvolvimento curricular; Currículo ecologicamente válido; Educação em ciência; Formação de professores; Manuais escolares.

A REFORMA DO ENSINO BÁSICO NA REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

A República Democrática de São Tomé e Príncipe situa-se no Golfo da Guiné, próximo das costas do Gabão e Guiné Equatorial. É constituída por um conjunto de duas ilhas principais (São Tomé e Príncipe) e várias ilhotas, com um total de 964 km², e possui cerca de 160 mil habitantes. As ilhas desertas foram ocupadas pelos portugueses em 1470, tendo permanecido como colónia até à sua independência em 1975. É um dos membros da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP).

Desde o ano lectivo de 2005-2006 que a República Democrática de São Tomé e Príncipe procede a uma Reforma do Ensino Básico, nomeadamente do 1.º Ciclo – constituído pelos quatro primeiros anos de escolaridade – e do 2.º Ciclo – constituído pelo 5.º e 6.º anos – com o apoio financeiro da Fundação Calouste Gulbenkian e do Banco Mundial. Esta reforma, que se prolongou até ao ano lectivo de 2009-2010, envolveu a revisão curricular e a actualização dos manuais escolares, contando para o efeito com a colaboração de consultores da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém (ESES) e de professores e técnicos do Ministério da Educação local. O processo de desenvolvimento curricular implicou: a) a identificação do conjunto de aprendizagens socialmente pretendidas em São Tomé e Príncipe, nesse momento e contexto específicos; e b) a adopção de uma organização e de uma sequência indispensáveis ao

desenvolvimento dessas aprendizagens através do ensino (Roldão, 1999). Pretendeu-se que as grandes linhas do currículo nacional corporizassem um projecto curricular para a sociedade de São Tomé e Príncipe, cabendo à instituição escolar a responsabilidade da sua operacionalização.

Assim, no início deste processo de desenvolvimento curricular, através de um estudo etnográfico envolvendo observação participante e entrevistas a um leque alargado de cidadãos dos diversos sectores da sociedade, a equipa procedeu a um diagnóstico da realidade do país, à identificação das aprendizagens socialmente pretendidas e à elaboração de uma proposta de reformulação do currículo. Desta forma, obtiveram-se informações sobre os conhecimentos, as capacidades, as atitudes e os valores considerados necessários ao funcionamento eficaz dos alunos nos ambientes locais em que vivem (urbano, rural, académico, doméstico, comunitário, etc.). Desta forma, pretendeu-se desenvolver um currículo ecologicamente válido (Baine, Puhan, Puhan & Puhan, 2000) adequado às necessidades da sociedade local.

Para além dos elementos recolhidos na fase de diagnóstico, o currículo integrou algumas alterações previstas na Lei de Bases da Educação da República Democrática de S. Tomé e Príncipe (Lei 2/2003, D.R. nº 7 de 2/6/2003) que previam, por exemplo, para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, um reforço dos conteúdos referentes à área de Desenvolvimento Pessoal e Social e a diferenciação das seguintes áreas: a) Língua Portuguesa; b) Matemática; c) Meio Físico e Social; e d) Expressões – Plástica, Dramática, Musical e Motora. Nesta revisão acentuou-se a interdisciplinaridade e a transversalidade das diferentes áreas curriculares, conferiu-se maior visibilidade à Área das Expressões – muito subestimada nas escolas básicas deste país – e procedeu-se à disseminação dos conteúdos da área transversal de Desenvolvimento Pessoal e Social – educação ecológica, do consumidor, familiar, sexual, para a saúde, para a participação nas instituições e serviços cívicos e para a prevenção de acidentes – por todas as áreas curriculares. Inicialmente, previa-se que o regime de monodocência existente no 1.º Ciclo fosse alargado para o 2.º Ciclo do Ensino Básico. Contudo, a falta de professores preparados para este novo modelo impediu a sua concretização, ficando o currículo do 2.º Ciclo organizado em quatro áreas: a) Língua Portuguesa; b) Matemática; c) Ciências Naturais e Sociais; d) Expressões; e e) Língua Estrangeira (esta última área foi a única que, por decisão local, não foi apoiada pela equipa da ESES).

Seguidamente, a equipa da ESES procedeu à concepção de manuais escolares (em interacção com professores e técnicos do Ministério da Educação local), à sua testagem faseada por escolas, turmas e professores das diferentes regiões do país (seleccionados pelo ministério) e à formação contínua dos professores e técnicos envolvidos de forma a capacitá-los para a implementação do novo currículo e a utilização dos novos manuais.

O CURRÍCULO PARA A ÁREA DO MEIO FÍSICO E SOCIAL

O currículo para a Área do Meio Físico e Social (1.º ao 4.º ano) e, conseqüentemente, todos os materiais didácticos de apoio (“Manual Escolar”, “Sugestões Pedagógicas” e “Caderno de Actividades”) foram concebidos a partir de um diagnóstico exaustivo da sociedade local (estudo etnográfico), centrando-se em competências, temas e problemas socialmente relevantes para a população de São Tomé e Príncipe. Desta forma, procurou-se obter informações necessárias ao desenvolvimento de uma literacia científica situada e essencialmente funcional, ou seja, centrada na realidade local e dirigida para objectivos sociais específicos. Pretendeu-se, assim, através de um paradigma sócio-pragmático, propor uma literacia científica baseada no que a sociedade local exige aos cidadãos e naquilo que os próprios cidadãos consideram relevante para o seu funcionamento eficaz nos diferentes contextos sociais em que vivem o seu dia-a-dia (Fensham, Law, Li & Wei, 2000).

O estudo etnográfico permitiu obter informações sobre o sistema educativo, nomeadamente, sobre o

funcionamento dos diferentes sectores que o compõem, e as características dos professores, dos alunos e das escolas. Permitted, também, aprofundar o conhecimento sobre as actividades económicas, as condições de habitação, os hábitos alimentares, a saúde pública e os recursos naturais de São Tomé e Príncipe.

A observação participante e as entrevistas realizadas permitiram detectar problemas, por exemplo:

- 1- de funcionamento do sistema educativo e das escolas – resultantes de número reduzido de escolas e de professores, falta de formação dos professores, ordenados baixos que obrigam ao pluriemprego, práticas lectivas centradas exclusivamente na sala de aula e excessivamente magistrais e abstractas, falta de participação e interesse dos alunos nas actividades escolares, falta de recursos nas escolas (nomeadamente, sanitários);
- 2- de saúde pública – resultantes de falta de higiene em habitações e escolas, ausência de drenagem de pântanos, poluição dos aquíferos agravada pela ausência de tratamento da água para consumo humano, alimentação desequilibrada, má conservação dos alimentos, práticas de curanderismo sem higiene, comportamentos sexuais, acidentes de trabalho e de viação;
- 3- ambientais – resultantes de pesca excessiva, destruição de corais pela pesca de arraste, vazamento de lixo e substâncias tóxicas para rios e oceano, desflorestação para produção de carvão, caça de espécies protegidas.

Consequentemente, tanto o currículo como os manuais escolares foram concebidos com o objectivo de contribuir para a superação destes problemas, tanto ao nível dos conteúdos como das actividades propostas. Procurou-se, fundamentalmente, estimular o envolvimento das comunidades escolares na identificação dos problemas que as afectam e no desenvolvimento de propostas colaborativas para a sua superação. Desta forma, pretendeu-se também reforçar a relevância e a popularidade da Área de Meio Físico e Social aos olhos dos alunos.

Partindo da observação e da análise do que é próximo e conhecido pelos alunos, procura-se alargar progressivamente os seus horizontes do conhecimento, as suas capacidades de pesquisa e de reflexão, o seu espírito crítico e interventivo, quer ao nível da realidade local, quer progressivamente em relação a outros territórios mais amplos (a região, o país, o continente africano, o mundo). Todo o trabalho a realizar com os alunos parte da observação e análise da realidade circundante e de situações concretas com o objectivo de promover o reforço da sua identidade, suscitar a curiosidade e desenvolver conhecimentos, capacidades e atitudes que permitam uma melhor compreensão e intervenção crítica no meio local, tendo em vista a melhoria da sua qualidade de vida, numa lógica de desenvolvimento sustentável.

Tanto na laboração do programa como dos materiais didácticos atribuiu-se especial atenção: a) ao conhecimento, valorização e preservação do património natural do arquipélago; b) à promoção de hábitos alimentares e comportamentais saudáveis entre a população; c) à prevenção e ao combate a doenças infecciosas com especial incidência local e a doenças provocadas pela poluição; d) à prevenção dos acidentes mais comuns em casa, na escola, na rua e nos locais de trabalho; e e) à identificação e resolução de diferentes problemas ambientais locais. Em todos estes casos pretende-se promover o envolvimento activo dos alunos e dos professores na detecção e resolução de problemas à escala local, regional e nacional. Para tal, propõe-se um ensino das ciências de natureza investigativa, promotor de uma aprendizagem auto-regulada a nível da resolução de problemas e da tomada de decisão e fortemente centrado no contexto social e na preparação de cidadãos informados, responsáveis e emancipados. Os materiais de ensino-aprendizagem desenvolvidos (e as abordagens de ensino propostas) procuram encorajar um ensino das ciências baseado nas necessidades da sociedade, orientado para a vida do dia-a-dia e, consequentemente, com relevância para a vida futura dos alunos (Roth & Lee, 2003; Zeidler, 2005).

Procurou-se, também, facilitar a passagem de metodologias magistrais fortemente centradas no quadro, no manual e no discurso do professor (que enfatizam a abstracção e um ensino factual e linear), para metodologias investigativas centradas no ambiente real dos alunos (que recorrem a exemplos e a materiais concretos do ambiente e da vida real dos alunos como ponto de partida para a generalização e à evidenciação da relevância social da educação em ciências) mais adequadas à aprendizagem das comunidades africanas (Ezeife, 2003).

De forma a aumentar a relevância do currículo de ciências para a vida dos alunos das diferentes comunidades locais, promoveu-se uma efectiva integração do ambiente em que os alunos vivem no ensino e na aprendizagem das ciências nas diferentes comunidades de STP, explorando as interacções ciência-ambiente-sociedade. O currículo recorre à cultura local de forma a estabelecer ligações entre as experiências de vida dos alunos e a educação em ciências proporcionada nas escolas procurando, desta forma, diminuir a alienação sentida por muitos alunos relativamente à ciência escolar (Aikenhead & Jegede, 1999; Semali, 1999). Assim, por exemplo, os conhecimentos e as práticas de medicina locais – envolvendo tratamentos com plantas medicinais – e os conhecimentos sobre seres vivos locais foram integrados cuidadosamente no novo currículo (McKinley, 1996). Pretende-se, assim, auxiliar os alunos no cruzamento da fronteira entre a cultura do seu “mundo” (da sua família e da sua sociedade) e a cultura da ciência escolar e, conseqüentemente, aumentar a congruência entre estas duas culturas (Aikenhead & Jegede, 1999).

OS MANUAIS ESCOLARES PARA A ÁREA DO MEIO FÍSICO E SOCIAL

No 1.º Ciclo do Ensino Básico, que funciona em regime de monodocência, optou-se por integrar todas as áreas curriculares num único volume para cada classe para facilitar a interdisciplinaridade e a transversalidade. Assim, os materiais de Meio Físico e Social e das restantes áreas disciplinares foram integrados nos mesmos volumes. O manual de cada ano é acompanhado por dois volumes, um com “Sugestões Pedagógicas” para as diferentes áreas e um “Caderno de Actividades” com propostas de actividades e de avaliação.

O conjunto dos vários volumes de cada área disciplinar (“Manual Escolar”, “Sugestões Pedagógicas” e, no caso do 1.º Ciclo, “Caderno de Actividades”) pretende constituir um elemento de auto-formação dos professores e técnicos locais, reunindo indicações rigorosas sobre os conteúdos e orientações precisas e diversificadas para a sua abordagem, que permita a todos os professores, incluindo aqueles com menor formação académica e experiência lectiva ou que ensinam em regiões mais remotas, a implementação de um ensino que não omita ou desvalorize qualquer área curricular ou conteúdo específico.

A concepção dos vários volumes baseou-se num diagnóstico rigoroso e exaustivo da realidade local que permitiu a selecção de temas socialmente relevantes e elementos culturais locais. Assim, os manuais escolares apresentam uma forte ligação à cultura e sociedade locais e incluem propostas de actividade adequadas aos recursos existentes. Os diferentes volumes produzidos foram testados em turmas experimentais, distribuídas por todo o país, de forma a avaliar a adequabilidade e exequibilidade das suas propostas. Esta testagem permitiu recolher sugestões de reformulação que foram integradas nos manuais antes da sua generalização a todas as escolas do país. A testagem dos manuais foi acompanhada pelos consultores da ESES através de: a) sessões de formação sobre os novos conteúdos e abordagens educativas destinadas aos professores das classes experimentais e aos técnicos do Ministério da Educação envolvidos no apoio à Reforma Curricular; e b) sessões de supervisão nas diferentes classes experimentais que pretenderam, simultaneamente, avaliar a utilização/interpretação do programa e dos manuais e reforçar a formação dos professores. Ao longo de cada ano lectivo, realizaram-se três ou quatro missões de formação e supervisão pelos consultores da ESES, cada uma com a duração de três semanas.

No ano lectivo de 2009-2010 o novo currículo e os novos manuais para os cinco primeiros anos de escolaridade generalizáronse a todo o país, tendo-se procedido á testagem e reformulación dos manuais para o 6.º ano.

A FORMAÇÃO CONTÍNUA NO ÂMBITO DA ÁREA DO MEIO FÍSICO E SOCIAL

A formación continua pretendeu apoiar o desenvolvemento do coñecemento científico e do coñecemento didáctico necesarios á concretización das aprendizagens (conxunto articulado de coñecementos, capacidades e actitudes) preconizadas polo novo currículo e polos novos manuais escolares. A formación continua envolveu sesións conxuntas, realizadas numa escola de formación de profesores, e sesións de supervisión en contexto de sala de aula nas turmas de cada profesor.

A maioría das sesións conxuntas de formación privilexiou a reflexión sobre a práctica de ensino dos participantes e a aprendizagem vivencial das abordagens, metodoloxías e actividades propostas polo currículo e polos manuais. Partiu-se do principio que a vivencia/experimentación destas abordagens, metodoloxías e actividades durante as sesións de formación facilita a construción do coñecemento didáctico necesario á súa implementación (Loucks-Horsley, Hewson, Love & Stiles, 1998). Algunhas sesións conxuntas envolveram a exemplificación, polos consultores da ESES e na turma dos formandos, de abordagens, metodoloxías e actividades específicas.

As sesións conxuntas foron intercaladas con sesións de supervisión de aulas de cada un dos profesores, realizadas polos consultores da ESES e por técnicos locais, num proceso de observación, reflexión e acción sobre a práctica, centrado na resolución de problemas concretos. Neste proceso, os supervisores funcionaron como apoio e recurso para a superación das dificultades sentidas. Esta supervisión centrada na sala de aula envolveu a repetición cíclica de una secuencia de fases:

- Uma sesión de pré-observación para planeamento dos obxectivos da aula e selección conxunta das estratexias de ensino, aprendizagem e avaliación a utilizar;
- A observación da aula;
- A análise dos datos recollidos polos supervisores;
- A sesión pós-observación para discusión e reflexión crítica sobre os acontecementos observados e identificación de aspectos positivos e aspectos a mellorar.

A repetición cíclica desta secuencia destinou-se, aínda, a proporcionar aos profesores a experimentación de novas abordagens e a observación do seu impacto positivo nas aprendizagens dos alumnos, de modo a aumentar o seu compromiso con a mudanza (Guskey, 1986, 2002; Loucks-Horsley, Hewson, Love & Stiles, 1998).

ALGUNS RESULTADOS DE AVALIAÇÃO – PERSPECTIVAS DE PROFESSORES LOCAIS

Nesta sección presentan-se algúns resultados de una investigación de natureza cualitativa, baseada en estudos de caso, que pretendeu identificar as perspectivas de catro profesores do 1.º Ciclo do Ensino Básico relativamente ao proceso de revisión curricular e de actualización de manuais escolares de Medio Físico e Social. Esta investigación insere-se num estudo máis amplo, desenvolvido pola equipa da ESES, de avaliación do impacto da súa intervención no ámbito da Reforma do Ensino Básico da República Democrática de São Tomé e Príncipe.

Estes profesores foron seleccionados por terem integrado a equipa local de testagem durante todo o proceso. Trátase de dúas professoras e dous profesores con tempos de servizo que varían entre

os vinte e os vinte e seis anos. A sua formação base corresponde ao 9.º ou 11.º ano de escolaridade, completada por um curso de Magistério Primário com a duração de 3 anos.

Como método de recolha de dados recorreu-se a entrevistas semi-estruturadas, gravadas em suporte áudio. As transcrições integrais das entrevistas foram submetidas a uma análise de conteúdo de tipo categorial que envolveu a classificação dos elementos de significação, de acordo com determinadas categorias susceptíveis de introduzir ordem na aparente desordem dos dados em bruto (Bardin, 1977; Bogdan & Biklen, 1994).

A totalidade dos professores entrevistados avalia de forma bastante positiva tanto a revisão curricular como a actualização dos manuais escolares da Área de Meio Físico e Social. Consideram que a reforma curricular reforçou o nível de exigência desta área, aumentando a quantidade e a variedade de tópicos curriculares e introduzindo novas abordagens metodológicas.

“Agora há mais exigência. Eles têm que estudar mesmo.” (Joaquim)

“Os conteúdos nos manuais actuais são mais alargados. Não fala só do nosso país, fala do que podemos fazer para além fronteiras. (...) O novo programa exige estudo. Eles têm que estudar.” (Ana)

“O novo programa alarga mais horizontes. Traz coisas da nossa terra e do exterior também. Não aprendemos apenas acerca da nossa terra. Não podemos estar aqui só amarrados ao que é de São Tomé. (...) Temos que aprender um bocado dos PALOPs [Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa], um bocado também de Portugal e até de outras partes da Europa.” (Joaquim)

Na opinião dos professores entrevistados, a formação contínua disponibilizada no âmbito da reforma curricular promoveu uma mudança de práticas de sala de aula, rompendo com um ensino centrado exclusivamente no discurso do professor e estimulando a observação e investigação de elementos do meio físico e social, nomeadamente, através da realização de visitas de estudo e de actividades práticas de observação e experimentação. Estes professores consideram que esta mudança de práticas terá tido impacto nas aprendizagens dos alunos.

“Anteriormente, era o professor o centro de todo o saber. Actualmente, com essa nova dinâmica isso não acontece. O professor faz trabalho em grupo, lança motivação, procura a sugestão dos alunos.” (Joaquim)

“Actualmente, é mais dinâmico. (...) Conversando mais, manipulando, experimentando, fazendo as coisas no concreto. Com o contacto directo as crianças aprendem muito mais. (...) Por exemplo, quando demos mudanças de estado, trouxemos velas, trouxemos tudo isso. Quando estudámos os seres vivos, levámos as crianças a terrenos pantanosos, onde há mais abundância de búzios [caracóis]. Então as crianças gostam mesmo. (...) As crianças estão a manipular e aprendem mais facilmente do que estar a escrever para decorar. Outra vez, fomos ao posto médico e o senhor enfermeiro deu explicações sobre higiene. Quando eles vêem as coisas, aprendem melhor.” (Joaquim)

“Se tivermos contacto directo os alunos entendem melhor o assunto. Porquê falar de uma planta dentro da sala de aula quando temos tantas plantas à volta da escola? A questão é que o aluno gosta mais de sair, porque estar ali sempre sentado...” (Carlos)

“Aprendi como se faz uma experiência, como se elabora uma visita. Porque dantes eu não programava visita, apenas dizia aos alunos ‘Hoje vamos para o museu’. Mas hoje já sei o que tenho que fazer, que eles têm que responder a umas perguntas, eles têm que dizer o que observaram, etc.” (Ana)

Contudo, consideram que este impacto ter-se-á limitado aos professores envolvidos na testagem e nas sessões de formação e de supervisão e às suas respectivas turmas. Apesar da maioria das escolas de São Tomé e Príncipe se encontrar próxima da floresta ou de ambientes marinhos, tradicionalmente os professores não promovem o contacto directo ou a investigação destes ambientes. Apesar da riqueza e exuberância dos recursos naturais, os professores ensinam a Área de Meio Físico e Social de forma meramente expositiva e conceptual, sem recorrerem a actividades de observação ou de investigação do meio.

Outro impacto positivo referido pelos professores entrevistados consiste no maior envolvimento dos alunos nas actividades escolares e no desenvolvimento das suas competências comunicacionais, resultantes (a) de uma maior preocupação dos professores em explorarem as ideias prévias dos alunos, (b) dos temas das actividades propostas nos materiais didácticos e (c) da realização (mesmo esporádica) de actividades de discussão e em grupo. Sentem que uma maior interacção na sala de aula promove o entusiasmo e a aprendizagem.

“Os alunos começaram a participar e a dar as suas opiniões. (...) Discutem com entusiasmo. Há sempre diálogo. Há sempre coisas novas. (...) Fazíamos pouco trabalho em grupo e eu verifiquei que agora o trabalho em grupo ajuda muito os alunos. As crianças aprendem melhor e ficam com entusiasmo em saber tudo.” (Hélia)

Outro aspecto que emerge do discurso dos professores entrevistados é a importância que os materiais didácticos (“Manual Escolar”, “Sugestões Pedagógicas” e “Caderno de Actividades”) assumem na formação dos próprios professores, constituindo um elemento de auto-formação relativamente a conteúdos e abordagens pedagógicas:

“Nós fazíamos algumas actividades mas não era assim como fazemos agora. Porque agora, os novos manuais ajudam-nos bastante. Agora fazemos melhor, utilizamos novos métodos e damos os conteúdos mais aprofundados. Os alunos entendem melhor. E o professor se tiver qualquer dúvida também consegue inteirar-se bem do assunto.” (Hélia)

“[As sugestões pedagógicas] São úteis. O professor tem que consultar as sugestões pedagógicas antes de entrar no manual do aluno para dar a sua aula. Portanto, sugestão pedagógica é o caminho, é bastante importante.” (Joaquim)

O apoio metodológico proporcionado pelos técnicos locais do Ministério da Educação também foi apreciado. No entanto, como este apoio foi suspenso, por falta de recursos financeiros, durante o processo de generalização da reforma e dos manuais a todas as escolas do país, são frequentemente os professores que participaram na testagem a assegurar apoio aos colegas das escolas de zonas adjacentes.

“Este ano não houve formação porque o Ministério não desbloqueou verba para a formação. Então, houve uma formação assim muito superficial. Essa formação não chega, os professores necessitam de mais formação para aprenderem o método em pleno. Nas escolas certos professores vêm ter connosco. Então nós, dentro das nossas possibilidades, tentamos ajudar.” (Joaquim)

O discurso destes professores indicia alguns impactos positivos nas suas concepções e práticas relativamente ao ensino da Área do Meio Físico e Social, resultantes da intervenção da ESES no âmbito da Reforma do Ensino Básico da República Democrática de São Tomé e Príncipe. A intervenção realizada através dos materiais didácticos elaborados e da formação e da supervisão proporcionadas terá tido repercussões no conhecimento profissional dos professores entrevistados e nas dinâmicas de sala de aula por eles implementadas. Contudo, por enquanto, este impacto parece limitar-se aos professores envolvidos na fase de testagem, devido a alguma dificuldade do Ministério da Educação de São Tomé e Príncipe em proporcionar formação e apoio aos restantes

professores. Consequentemente, tanto o Ministério da Educação como a equipa da ESES estão, neste momento, fortemente empenhados numa acção concertada destinada a ultrapassar este problema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aikenhead, G., Jegede, O. (1999). Cross-cultural science education: a cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 269-287.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Baine D., Puhan B., Puhan G., Puhan S. (2000). An Ecological Inventory Approach to Developing Curricula for Rural Areas of Developing Countries. *International Review of Education*, 46(1-2), 49-66.

Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora.

Ezeife, A. N. (2003). Using the environment in mathematics and science teaching: an african and aboriginal perspective. *International Review of Education*, 49(3-4), 319-342.

Fensham, P. J., Law, N., Li, S., Wei, B. (2000). Public understanding of science as basic literacy. In R. T. Cross, & P. J. Fensham (eds), *Science and the citizen for educators and the public* (pp. 145-155). Melbourne: Arena Publications.

Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.

Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and teaching: theory and practice*, 8(3/4), 381-391.

Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N., Stiles, K. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

McKinley, E. (1996). Towards an indigenous science curriculum. *Reserach in Education*, 26(2), 155-167.

Roldão, M. C. (1999). *Gestão curricular: fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Roth, W.-M., Lee, S. (2003). Science education as/for participation in the community. *Research in Science and Technology Education*, 21(2).

Semali, L. (1999). Community as classroom: dilemmas of valuing african indigenous literacy in education. *International Review of Education*, 45(3/4), 305-319.

Innovar, reflexionar y formar comunidad desde el minuto cero: el reto de una formación inicial de profesores que “siembre semilla”.

Couso, D.

Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals y Centre de Recerca en Educació Científica i Matemàtica, Universitat Autònoma de Barcelona.

digna.couso@uab.cat

RESUMEN

El reto de la formación de profesores de ciencias a nivel de máster es el reto de plantar la semilla para un nuevo modelo. Para conseguirlo, la innovación, reflexión y formación de comunidad deben ser los pilares de una formación profesionalizadora que, sobre todo, de ejemplo.

Palabras clave

Formación inicial, Innovación, Reflexión docente, Comunidad de aprendizaje, Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Hace escasamente 5 años el informe “Teachers’ Matter” de la OCDE dejó claro algo que gobiernos, investigadores, educadores, padres y alumnos sabemos desde hace mucho tiempo: que la calidad del profesorado **IMPORTA** (en mayúsculas). En el informe no se deja lugar a dudas al respecto: “*entre las variables sobre las que los gobernantes podrían actuar, las que ejercen la influencia principal sobre la experiencia de los alumnos son las relacionadas con los profesores y la enseñanza. Normalmente hay consenso en que la “calidad del profesor” es la única variable escolar principal que influye sobre los resultados de los alumnos.*” (p. 2, (OECD 2005). Si bien es difícil no estar de acuerdo con esta afirmación, resulta complejo caracterizar qué es esto de “calidad del profesor” y, sobre todo, pensar si esta calidad del profesor que tanto importa puede empezar a conseguirse en la formación inicial.

En su revisión sobre la relación entre la calidad del profesorado y su impacto en los resultados de los estudiantes en USA, Darling-Hammong (1999) caracteriza la calidad del profesorado utilizando los siguientes criterios “cuantificables”: la formación en la disciplina, la formación didáctica (cursos y certificaciones), la experiencia docente y el uso de variedad de métodos de enseñanza y aprendizaje. De entre todas ellas, es la formación didáctica en la disciplina, sobre todo de nivel superior (de master y postgrado universitario) la que tiene mayor impacto en los resultados de los estudiantes. El conocimiento disciplinar y la experiencia, aunque también influyen los resultados, no resultan significativos una vez superado un cierto umbral. Por otro lado, el uso de variedad de métodos de enseñanza y aprendizaje, que sí tiene una gran influencia, correlaciona con la formación didáctica recibida.

Aunque estos resultados no pueden sorprender a los que nos dedicamos a la formación de profesores desde la didáctica de las ciencias, nos muestran lo efectiva que puede ser la formación que damos si se hace bien. En el caso del master del formación de profesorado de secundaria que nos ocupa, ésta formación en didáctica que puede resultar crucial para un profesorado de calidad se

realiza sobre todo en los bloques “*Aprendizaje y enseñanza*” e “*Innovación docente e iniciación a la investigación educativa*”, cuando estos se realizan en consonancia y de forma coherente con la primera experiencia docente del profesorado en el módulo de practicum. Es por este motivo que esta contribución centra la discusión sobre la formación de profesorado en el nuevo master de secundaria en los contenidos de estos dos bloques y sus relaciones con el practicum. Partiendo de la base de que lo importante en este master sería ir “sembrando semilla” de una nueva forma de hacer, comenzaremos por identificar cuáles son nuestros mayores problemas (lo que como campo nos cuesta más cambiar) y cómo podemos tratarlos en el master.

Aprendiendo lo más difícil: una didáctica de las ciencias centrada en superar aquello que más cuesta.

Prácticamente ningún país está satisfecho con sus resultados educativos, y en esto España no es una excepción. En general, tenemos ampliamente diagnosticado los resultados, pero no tanto las causas, que se atribuyen a factores muy diferentes. En lo que respecta al profesorado, sin embargo, la última encuesta internacional de la OCDE a profesores en ejercicio refleja de forma evidente aspectos que sabemos que son males endémicos de nuestro profesorado y sistema educativo (OECD 2010). Al situarlos en el referente internacional, la encuesta nos muestra cómo de importantes realmente son. En el caso de nuestro profesorado resulta especialmente preocupante la preferencia clara por un modelo de enseñanza de corte transmisivo y la falta de discusión y colaboración profesional entre los profesores. Una formación en didáctica de las ciencias que “plante semilla” para que se reconozcan y puedan superarse estas dos problemáticas debe afrontarlas como sus retos principales.

Superar la enseñanza tradicional transmisiva. Si hubiera que decir cuál es el objetivo último del master de formación de profesorado, éste sería revertir, para el profesorado en formación inicial, el resultado de la encuesta TALIS al profesorado español. La Figura 1 nos muestra que nuestro profesorado es el último por la cola (sólo seguidos por Bulgaria, Malasia e Italia) en tener menor preferencia por un modelo de enseñanza transmisivo que por uno de corte constructivista (ver Figura 1). A pesar del consenso constructivista del que hablamos en el campo y afines (Bransford, Brown *et al.* 1999; Gil, Carrascosa Alís *et al.* 1999), sabemos de la investigación y ahora también de lo que nos dicen los propios profesores que este modelo no ha calado en la mayoría del profesorado. Y puesto que no ha calado, no es generalmente el modelo en el que tuvieron éxito académico nuestros alumnos del master y futuros profesores. Desafortunadamente, y por mucho esfuerzo que realicemos en la selección de profesores-tutores en los centros, tampoco podemos garantizar en todas las ocasiones que sea el modelo que los alumnos verán durante sus prácticas. Nuestro margen de maniobra para revertir esta situación reside únicamente en que sea éste el modelo con el que se plantean las sesiones de didáctica del master y también el modelo con el que se les demande diseñar sus intervenciones de aula. Conseguir esto sólo puede hacerse centrando la formación en didáctica de las ciencias en la innovación y la reflexión.

Superar el aislamiento profesional docente. De nuevo, el master tiene aquí un gran reto a conseguir, puesto que la situación de nuestro profesorado, en éste ámbito, vuelve a estar en la cola internacional. A pesar de que existe colaboración para la organización de la enseñanza y el intercambio de materiales, la cooperación entre docentes en nuestro país es, de entre la comparativa de países encuestados en TALIS, la que más ocurre a nivel superficial (de la organización de día a día) con respecto a la colaboración realmente profesional (sobre aspectos relacionados con enseñar y aprender algo) (Ver Figura 2). En este sentido, tenemos el profesorado más lejos de formar el modelo de “comunidad de aprendices” que la literatura propone (Stoll, Bolam *et al.* 2006). De nuevo, y puesto que no podemos garantizar experiencias de cooperación modélicas en los centros

de prácticas a los que nuestros alumnos acudirán, sólo podemos ofrecer experiencias en este sentido formando una comunidad de aprendices entre los alumnos del master y entre el profesorado de didáctica del mismo.

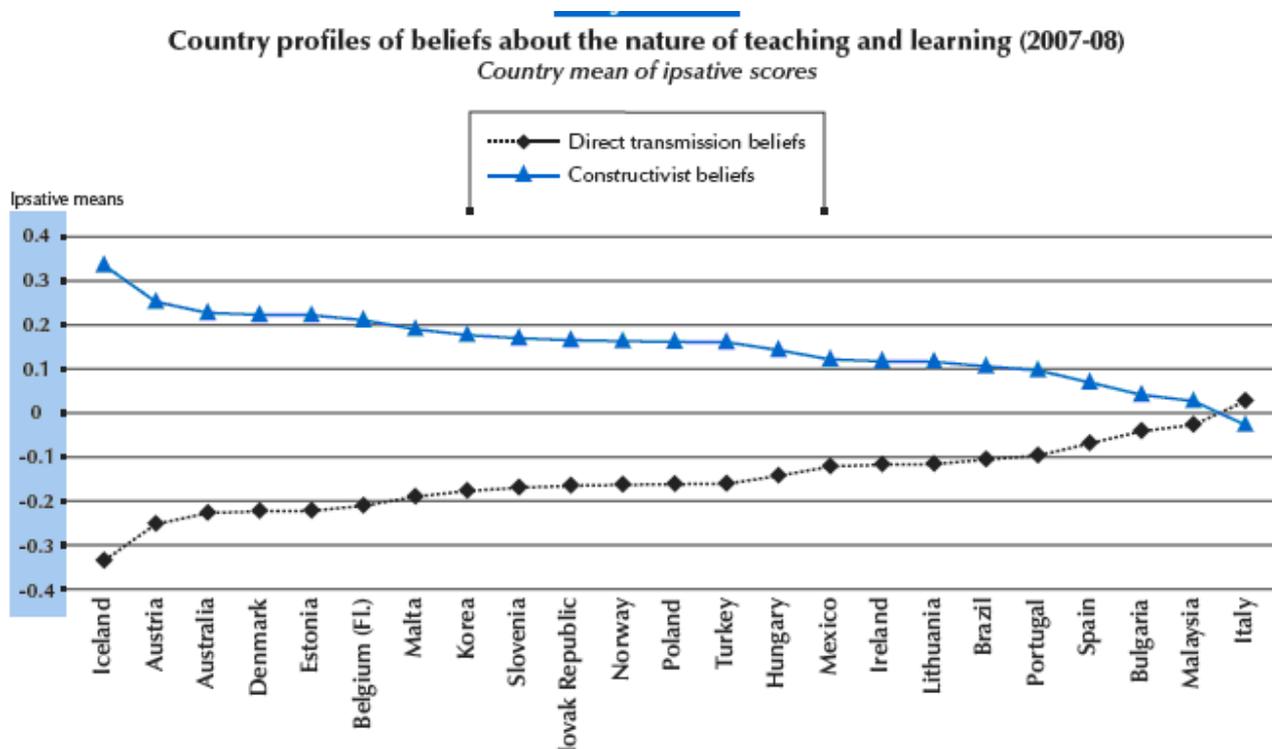


Figura 1: Gráfica de resultados de la encuesta TALIS (OCDE 2008) que muestra la preferencia entre los profesores de cada país por un modelo de enseñanza y aprendizaje de corte constructivista respecto de un modelo de corte transmisivo.

Centrarse en los aspectos anteriores como los “irrenunciables” de la formación inicial del master nos dice más sobre los “cómo” del planteamiento de los bloques de contenidos didácticos del master que sobre los “qué” (qué enseñar, de didáctica, concretamente). De hecho, habiendo escuelas y tradiciones tan distintas y ricas en didáctica de las ciencias no nos parece problemático que unos programas de master enfatizen unos ciertos aspectos u otros. (p. ej. el aprendizaje centrado en la modelización o basado en problemas, en la evaluación, en el marco CTS, etc.) Al contrario, estas elecciones reflejen la expertitud del profesorado y programas de investigación concretos de los diferentes departamentos de didáctica y garantizan una formación de alta calidad en aquello que se domina. Sin embargo, si resulta problemático que, cualesquiera que sean los contenidos escogidos como la “base didáctica” del profesorado, estos contenidos:

- se enseñen de forma transmisiva y, por tanto, el master no garantice a los alumnos experiencias de aprendizaje profundas en el nuevo modelo de corte (socio)-constructivista que se quiere que incorporen, ni en las formas de colaborar que favorecen este aprendizaje.
- se planteen de forma atomizada y con tanta profundidad que el peso de los detalles no permita identificar la idea general: que todos los contenidos del master (qué ciencia enseñar, en qué orden o secuenciación, con qué estrategias, etc.) están guiados, entre otros aspectos, por una visión del aprendizaje centrada en el aprendiz.

- se propongan por un equipo docente que no forme una comunidad de aprendices en la que se discuta sobre como plantear la formación y se llegue a acuerdos y formas de hacer comunes y coherentes entre sí.
- no se tengan oportunidades “bien acompañadas” para poner en práctica esta nueva manera de enseñar y aprender y de colaborar profesionalmente. El reto de realizar una unidad didáctica completa, más que intervenciones puntuales o colecciones de actividades aisladas, es un buen ejemplo de una de estas oportunidades si recibe una guía adecuada.

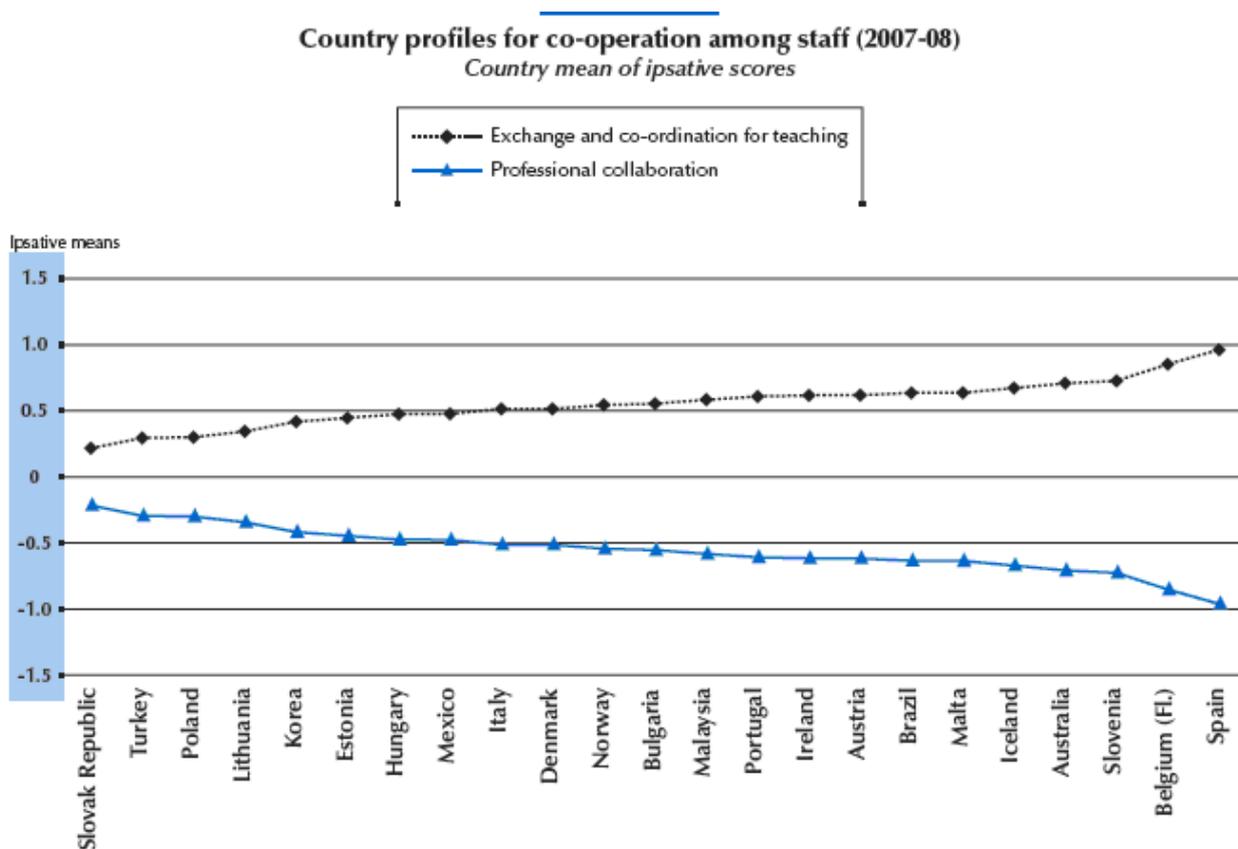


Figura 2: Gráfica de resultados de la encuesta TALIS (OCDE 2008) que compara las oportunidades de intercambio entre profesores de tipo organizativo o de organización con respecto a las oportunidades de colaboración de tipo profesional.

Estas propuestas están de acuerdo con la abundante literatura que existe sobre la formación de profesores que ha mostrado ser efectiva para el desarrollo profesional docente (ver una revisión reciente en (Couso 2009): entre otras, que planteen a los profesores los mismos modelos de enseñanza y aprendizaje que se espera que estos planteen a los alumnos, y que se indague y reflexione sobre las dificultades y resultados de estos modelos de forma colaborativa.

Herramientas para la innovación, reflexión y colaboración

Como hemos ido indicando en lo anterior, los retos a los que nos enfrentamos en la formación inicial de profesores nos llevan a centrar el master en tres grandes acciones: innovar (respecto a los modelos tradicionales), reflexionar (para seguir aprendiendo a lo largo de la profesión) y colaborar (entendiendo este proceso de innovación y reflexión como colaborativo). En lo siguiente,

comentamos algunas situaciones de enseñanza-aprendizaje y herramientas que consideramos nos pueden ayudar en este proceso, así como las principales dificultades asociadas.

El diseño como eje de la innovación. En el campo de la investigación en didáctica de las ciencias es cada vez más común dar un papel primordial al diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA) como herramientas sofisticadas en las que incluimos los resultados de investigación del campo y que, a su vez, son un contexto privilegiado de investigación en el campo (Baumgartner, Bell *et al.* 2003; Méheut y Psillos 2004). Nosotros consideramos que el proceso de diseño de estas SEA tiene también una importancia fundamental en la formación de profesores centrada en la innovación, y por ello planteamos esta actividad como eje central de la parte de didáctica específica del master, a la que dedicamos la mayor parte de la docencia. El costoso proceso de diseño en el que embarcamos a nuestros alumnos nos sirve como contexto privilegiado donde se hace explícito y discute el modelo didáctico, donde se pone a prueba el conocimiento del contenido, donde se planifica la acción docente y donde la teoría se plasma en instrumentos para la práctica. Para ello, no proponemos a los alumnos diseñar únicamente los materiales de aula del alumno, sino la situación de enseñanza y aprendizaje que quieren crear en el aula: el objetivo (competencia) global que se quiere conseguir, los objetivos de aprendizaje para cada actividad, la progresión de aprendizaje planteada, el tipo de interacción que se propone (sobre todo las buenas preguntas), el tipo de regulación que se realizara, el contexto de aprendizaje y de aplicación, etc.

Del mismo modo, centramos el trabajo de fin de master desde una perspectiva más que de investigación acción, de investigación basada en el diseño, en el que los alumnos caracterizan un aspecto concreto y paradigmático de su diseño, ligado con algún supuesto teórico de la didáctica, y lo analizan (a partir de las evidencias obtenidas: respuestas de los alumnos, notas o grabaciones de la implementación en el aula,...) para aportar al nuevo diseño y al supuesto teórico.

Estas decisiones no están exentas de dificultades. Por un lado, implican renunciar a ciertos contenidos, ya que los alumnos sólo diseñan actividades de las tipologías adecuadas para su tema, alumnado, centro, etc. en lugar de practicar con una casuística más completa de actividades (problemas, trabajos prácticos, de ESO y bachillerato, etc). Por otro, presenta un reto muy elevado, sobre todo cuando no hay demasiados modelos de buenas SEA del tipo demandado (por ejemplo, SEA competenciales). Sin embargo puede conseguirse concentrando recursos del master, como por ejemplo secuenciar los contenidos de las sesiones de los bloques de didáctica a los contenidos que necesitan, en cada momento, para el diseño de SEA (en lugar de que el diseño se realice sólo en las sesiones con los tutores de prácticas).

El papel de la reflexión en el master. El uso de instrumentos y técnicas que ayudan a la reflexión a corto plazo, a largo plazo, sobre la acción y sobre el propio aprendizaje son fundamentales en una formación que pretende cambiar el modelo de aprendizaje (y luego el de enseñanza) de los alumnos. En nuestro caso, utilizamos un repertorio de actividades de diferente nivel para conseguir este propósito. Por ejemplo, hacemos a los alumnos comparar y analizar su escrito sobre “La clase de ciencias ideal” realizado el primer y el último día de master, en términos de lo que han aprendido. También analizan cooperativamente los videos de su intervención docente “sin planificación” (durante su primer periodo de practicas), identificando problemáticas que hayan aprendido a superar al planificar la intervención docente. Estos videos, al igual que otros seleccionados de ediciones anteriores (de CQP o master propio) son de una gran utilidad formativa para favorecer la discusión y reflexión en las sesiones más conceptuales del master, sobre todo porque introducen el punto de vista del alumno de ESO, que es el que más nos cuesta reproducir en la universidad (nos muestran que hacen, que dicen,... en una cierta situación, los alumnos). Tenemos la pretensión de que

constituyan una herramienta cada vez más utilizada en cada edición del master, a medida que obtengamos mayor variedad y riqueza de ejemplos.

El papel de la comunidad en el master. Fomentar y acompañar a los futuros profesores en el camino que hemos planteado es de una altísima demanda. Personalmente, no me puedo imaginar realizar este proceso en solitario. Formar un equipo docente sólido que discuta, igual que esperamos de los profesores, sobre aspectos profesionales de cómo enseñar y aprender (y no sólo organizativos) resulta crucial no sólo para la calidad del master, sino para nuestro desarrollo profesional como formadores. Además de entre los docentes de didáctica, entre los que sería imprescindible generar estos espacios de diálogo y discusión sobre planteamientos y actividades concretas, si esto se extiende al resto de profesorado los beneficios resultan aún? mayores. Sin embargo, ya sabemos que esto presenta niveles de complejidad y desgaste que crecen exponencialmente con el número de docentes y departamentos involucrados. Entre los alumnos, sin embargo, la formación de comunidades de aprendices no debería ser una opción. Esto es así no sólo por la importancia de que aprendan a trabajar en equipo desde el principio y resolver los conflictos propios de la colaboración, sino porque intercambiar puntos de vista es imprescindible para encontrar soluciones a problemas complejos y para realizar aprendizajes profundos. En este sentido, las tareas planteadas en el master deben ser de suficiente nivel para justificar la inversión en la formación de comunidad (p. ej el diseño de SEA), ya que las tareas sencillas generalmente no requieren este planteamiento.

CONCLUSIONES

El master de formación de profesores implica plantearnos qué debemos enseñar en esta tan esperada formación inicial. Independientemente de los problemas asociados a su implementación, en la mayoría de universidades los didactas de las ciencias tenemos un cierto margen de maniobra para escoger estos contenidos. Una propuesta es que nos concentremos en aquello que debería ser irrenunciable en la formación inicial, que es lo que sabemos resulta más problemático en nuestras aulas. Al hacerlo, *qué* enseñamos, aunque básico, está al mismo nivel que *cómo* lo enseñamos, porque un cambio de modelo implica, más que nunca, predicar con el ejemplo. Por tanto, se trataría de huir de planteamientos del master como un CAP largo en el que, por fin, nos caben más contenidos didácticos (en ocasiones, dispersos y diversos) para repensarlo como un periodo global en el que, si actuamos con coherencia teórico-práctica y *todos-a-una*, podemos conseguir empezar a revertir la forma de concebir la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por esto, creo que la pelota está más en nuestro campo de lo que pensamos, y que algunos retos del master son retos a nuestra propia comunidad: ¿seremos capaces de generar los equipos docentes y las herramientas formativas del alto nivel que una formación “que siembre semilla” necesita? Afortunadamente podemos ir formando comunidad entre nosotros y aprendiendo en y sobre la práctica de formar a estos nuevos profesores.

BIBLIOGRAFÍA

Baumgartner, E., Bell, P., Brophy, S., Hoadley, C., Hsi, S., Joseph, D., Orrill, C., Puntambekar, S., Sandoval, W. & Tabak, I. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry, *Educational Researcher* 1(32), pp.5-8.

Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R., (Eds). (1999). *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Washington, D.C: National Academy Press.

Couso, D. (2009). *Science Teachers' Professional Development in Contexts of Educational Innovation. Analysis of three initiatives*. Dept. Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona pp.1-290.

Darling-Hammond, L. (1999). *Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence*. Washington: Center for the Study of Teaching and Policy. A National Research Consortium pp.1-48.

Gil, D., Carrascosa Alís, J., Dumas-Carré, D., Furió, C., Gallego Badillo, R., Gené, A., González, E. M., Guisasaola, J., Martínez Torregrosa, J., Pessoa de Carvalho, A. M., Salinas, J., Tricárico, H. & Valdés, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?, *Enseñanza de las Ciencias.*, 17(3).

Méheut, M. & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research, *International Journal of Science Education*, 26(5), pp.515-535.

OECD (2005). *Teachers Matter. Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers Education and Training Policy*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2010). *Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2008: Technical report* pp.1-278.

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A. & Wallace, M. (2006). Professional Learning Communities: A Review of the Literature, *Journal of Educational Change*, 7, pp.221–258.

La formación inicial del profesorado: una ocasión para la reflexión y para evitar viejos errores

López-Gay, R.

*Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería.*

rlucio@ual.es

RESUMEN

Se analiza brevemente la situación de los centros y del profesorado de Secundaria, de los problemas y dificultades que les rodean, en particular el profesorado de ciencias. Ese análisis sirve de punto de partida para reflexiones y hacer sugerencias sobre el Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria (MPES). Se defiende que la didáctica general y la didáctica de las ciencias no es un conocimiento suficiente para abordar la formación inicial del profesorado.

Palabras clave

Formación inicial, didáctica de las ciencias, secundaria

REFLEXIONES SOBRE LOS CENTROS Y EL PROFESORADO DE SECUNDARIA

Los centros de secundaria han sufrido una transformación importante en las dos últimas décadas que han hecho aumentar considerablemente su complejidad: se ha ampliado la edad del alumnado, se han abierto sus puertas a todos los jóvenes sean cuales sean sus intereses, motivaciones y capacidades, se ha dado cabida en la mayoría de los centros a la formación básica, a la formación para el mundo laboral y a la formación para la universidad..., transformaciones acompañadas a su vez de numerosos cambios legislativos (LOGSE, LOCE *non nata*, LOE, LEA). Todo ello ha supuesto un salto, más cualitativo que cuantitativo, en el proceso de apropiación e influencia de la sociedad en su conjunto en la vida de los centros de secundaria, en el proceso de visibilidad de lo que ha pasado de ser un bien preciado a ser un bien universal. Como consecuencia, el control y presión “exterior” sobre los centros y su profesorado ha aumentado considerablemente.

Esta nueva realidad ha transformado los institutos de enseñanza en institutos de educación. La respuesta a la complejidad no puede quedar ya reducida a la yuxtaposición de las programaciones de las diferentes asignaturas, es necesario un proyecto educativo que responda a esa complejidad delimitando y priorizando las finalidades, los objetivos de carácter general, las estrategias comunes para alcanzar esos objetivos, los criterios y mecanismos para valorar dichas estrategias y el acercamiento a los objetivos formulados... Por su parte, la función principal de los profesores y profesoras no se limita a enseñar bien una asignatura –tarea ya de por sí complicada– sino que ha de enfrentarse a una realidad en el centro y en su aula mucho más compleja y difícil de gestionar: alumnado “obligatorio”, muy diverso, dispuesto a cuestionar abiertamente al docente, el contenido y la institución escolar en general. El profesorado debe invertir un gran esfuerzo en trabajar con adolescentes cuya escala de valores es fiel reflejo del modelo dominante en la sociedad, en la que la cultura y el interés por el conocimiento no es un bien al alza.

La magnitud del cambio es tal que podría pensarse en nuevos centros con plantillas renovadas. Sin embargo, salvo la incorporación de uno o dos personas expertas en orientación psicopedagógica, se trata de los mismos centros y los mismos docentes con unas condiciones que no han cambiado

sustancialmente: tiempo disponible, ratio, recursos, instalaciones, preparación... No debe extrañar que hayan surgido dificultades en un proceso que se ha vivido en ocasiones como una pérdida de privilegios, de autoridad y un deterioro de su profesión.

Ante esta situación, algunos centros y docentes han tomado la iniciativa para dar una nueva respuesta, los mismos probablemente que ya venían cuestionando su propio papel y que seguirían cuestionándolo aunque el marco no hubiese cambiado. Sin embargo, la necesidad de un cambio generalizado ha llevado a la administración a imponer una dinámica que en no pocas ocasiones se ha traducido en un cambio formal y aparente, como si de una representación teatral se tratase: se elaboran documentos burocráticos que incorporan “lo que hay que decir” pero que no tienen repercusión sobre la práctica, se participa en el diagnóstico y compromisos de mejora que no suponen ningún cambio efectivo en la enseñanza, se completan informes de manera mecánica que después no se utilizan, se disfrazan los acuerdos de evaluación cuando en realidad responden a los mismos criterios y procedimientos de siempre, se celebran las obligadas reuniones de todo tipo de equipos, se incorpora el lenguaje de las competencias... y todo lo que haga falta. Mi corta experiencia en la universidad me ha mostrado que también en ese nivel se vive una representación parecida.

Hay quien piensa en esta farsa como una primera fase inevitable en el proceso de generalización del cambio, pero desde mi punto de vista refleja un error de fondo que consiste en no haber tenido en cuenta la existencia de una cultura propia de los centros de secundaria y haber tratado de imponer un modelo que tiene su lógica en marcos alejados de la realidad diaria de los centros, error que sería importante que no se repitiese en el Máster de Profesorado de Educación Secundaria (MPES). Creo que hubiese resultado más efectivo un plan más abierto y flexible, menos burocrático, aparentemente menos ambicioso, guiado por unas preguntas e indicaciones generales, más basado en los compromisos de los grupos de profesores y profesoras que en compromisos formales de todo un claustro.

El efecto producido por la actual situación entre el profesorado de secundaria es un rechazo hacia las ciencias de la educación y, sobre todo, hacia la administración que ha asumido un papel de desconfianza, controlador y protagonista, más allá del papel dinamizador e impulsor que en mi opinión debería asumir.

REFLEXIONES SOBRE EL PROFESORADO DE CIENCIAS DE SECUNDARIA Y SU FORMACIÓN

El docente de ciencias de secundaria vive inmerso como cualquier otro en la situación general descrita. Puede tener a su cargo en un mismo curso un grupo de 1º ESO con estudiantes de 12 años y un Ciclo Formativo con estudiantes de 20 años, pasando por grupos de Diversificación de 14 a 16 años y de Bachillerato, en especial de 2º curso con la enorme presión exterior añadida por la Prueba de Acceso.

Ante esta diversidad se dan a veces respuestas inmediatas: durante la ESO “bajamos el nivel” y ofrecemos una cultura científica básica y simplificada cuando nos dejan, en el bachillerato intentamos compensar con una formación académica y formal “de toda la vida” metida con sacacorchos y en la formación profesional vamos a lo más operativo ofreciendo fórmulas y teorías que supuestamente ayudarán a los alumnos en sus asignaturas aplicadas y más próximas a su futura profesión. Se trata de viejas respuestas que no eran válidas ya para la vieja situación pero que resultan menos válidas aún en la nueva. Los resultados producen una clara insatisfacción entre el profesorado que siempre tiene la excusa de lo que podría haber conseguido con otros mimbres culpando a parámetros externos de los resultados.

Los profesores y profesoras señalan como principales obstáculos para su enseñanza el elevado número de estudiantes en muchos grupos, la falta de interés y motivación de esos estudiantes, su falta de base y mal comportamiento, la amplitud de los programas y el escaso número de horas. No son obstáculos nuevos sino que posiblemente serían señalados por cualquier profesor o profesora de ciencias en la enseñanza media, casi podríamos decir que por cualquier docente de cualquier nivel en cualquier época. No es un problema de falta de autocrítica, es que realmente se piensa que enseñar es fácil, que cada docente tiene su estilo propio, “su propio librito”, y que si no funciona, salvo casos extremos, es debido a causas externas.

El libro de texto sigue siendo el recurso principalmente utilizado y el que determina en la práctica el contenido diario de las clases y el desarrollo de la asignatura, apoyado por recursos multimedia en forma de presentaciones, vídeos, simulaciones y prácticas virtuales... Aunque el enfoque y el fondo de algunos de esos recursos han cambiado sustancialmente, muchos de ellos sólo han cambiado en las formas. Mención especial merece el escaso uso de los laboratorios escolares, ya sea por la falta de tiempo reconocido o disponible, por la falta material o por la inseguridad que genera realizar trabajo experimental con grupos demasiado numerosos.

Sin embargo, aunque las condiciones externas hayan cambiado, a veces para mejorar y otras para hacer más difícil nuestra tarea, el obstáculo principal para una mayor calidad en la enseñanza de las ciencias se encuentra en el pensamiento docente, tal como se ha señalado desde la investigación didáctica, un pensamiento construido principalmente a lo largo de su propia experiencia como estudiantes... y que puede salir reforzado o modificado después de su paso por el Máster. Es a través de ese pensamiento como el docente interpreta y analiza su realidad: lo que debe enseñar, cómo enseñarlo, cómo valorarlo, el análisis de los resultados y las dificultades de sus alumnos y alumnas, los posibles cambios a introducir...

Por esta razón, la formación inicial del profesor o profesora de ciencias debe orientarse como un proceso de cambio de pensamiento a partir del reconocimiento y análisis crítico de sus propias concepciones, lo que exige reflexionar sobre las razones que justifican la enseñanza de las ciencias para todos los ciudadanos, la existencia de concepciones alternativas entre los estudiantes, su origen y las causas de su persistencia, la manera en que los estudiantes construyen conocimiento científico, la visión de la ciencia y el trabajo científico que ellos mismos poseen y cómo se transmite a través de la enseñanza, la importancia de los procesos de comunicación y argumentación en el aprendizaje de las ciencias...

Todos esos elementos forman parte del fundamento de la didáctica de las ciencias pero, desde mi punto de vista, serían poco eficaces para la formación del profesorado si la reflexión y el cambio no se plantearan para dar respuesta a problemas y situaciones cercanas al aula: cómo enfocar la estructura de un curso y de una unidad didáctica concreta, qué criterios utilizar para la selección y organización de contenidos y problemas relevantes, cómo enfocar la resolución de problemas y los trabajos prácticos, cómo diseñar y utilizar el proceso de evaluación... en el marco de contenidos científicos concretos, no lo olvidemos, desde la ESO hasta el bachillerato. Este planteamiento integrado me parece imprescindible para favorecer la transferencia del conocimiento didáctico al trabajo en el aula, incluso considero oportuno que los futuros docentes vivan alguna experiencia de aprendizaje de una unidad didáctica que les proporcione modelos de actuación y planificación distintos, les permita comparar con la enseñanza habitual y vincule la reflexión más teórica a esa experiencia vivida.

Este acercamiento entre didáctica de las ciencias y trabajo en el aula es necesario pero, en mi opinión, no es suficiente para la formación inicial del docente. El trabajo diario del profesorado de ciencias es muy complejo y ese conocimiento didáctico básico proporciona un marco de referencia para el análisis y la toma de decisiones. Desde mi propia experiencia, cuando me enfrento con la

tarea de enseñar sobre energía o sobre cambio químico en un grupo concreto, tengo en cuenta ese marco de referencia pero me resulta insuficiente y hago uso de otros elementos implícitos que son ajenos por ahora a la didáctica de las ciencias y forman parte de una cultura propia del profesorado de ciencias de secundaria. Cabe esperar que la investigación didáctica identifique esos otros elementos, los haga explícitos y los someta a crítica, de forma que su mirada y sus propuestas sobre la enseñanza adquieran una mayor precisión. Para ello, es necesario de nuevo que la investigación se acerque a la práctica de la enseñanza para aprender de ella y analizarla, tan necesario como que la práctica de la enseñanza se acerque a la investigación didáctica.

En conclusión: el objetivo del Máster no es formar especialistas en didáctica de las ciencias sino futuros profesores y profesoras de ciencias, para los cuales el contenido de la didáctica adquiere su sentido cuando se construye y utiliza para enseñar contenidos de ciencias.

REFLEXIONES Y SUGERENCIAS SOBRE EL MÁSTER DE PROFESORADO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA (MPES)

Las reflexiones realizadas hasta aquí desde mi experiencia personal como docente de secundaria, junto a mi experiencia en formación inicial, me llevan a hacer, con la debida prudencia y carga de escepticismo, nuevas reflexiones y sugerencias en torno al Máster:

0. Desde la institución universitaria debe aceptarse como premisa que enseñar no es simplemente aprenderse algo relacionado con mi formación y después contarlo. Una vez aceptada esta premisa inicial, ser consecuente con ella en el desarrollo del Máster y en la selección de su profesorado. Deberían seguirse al menos unos criterios similares a los de cualquier otro Grado o Máster.
1. La universidad debe prestar mayor atención como objeto de estudio e investigación a la educación secundaria, tanto en sus aspectos generales como específicos, así como a la formación inicial. Conviene evitar el error de hacer una traslación simplista desde la educación primaria hasta la secundaria que, recordemos, abarca desde los 12 hasta los 18 años o más. Otro posible error sería utilizar las leyes como fuente de conocimiento didáctico, antes bien éste debe utilizarse para analizar la norma legal críticamente proporcionando una visión del currículo como un instrumento de guía o de uso y no como el instrumento a seguir fielmente.
2. El profesorado de secundaria debe tomar parte activa en todos los módulos del Máster. Se debe promover, si no existen ya, la creación de redes y equipos de trabajo mixtos secundaria – universidad, lo que resultará beneficioso para unos y otros docentes así como para una y otra institución. La cultura propia de secundaria debe tener entrada en todas las esferas del Máster, seleccionando no centros sino profesorado en activo investigador e innovador con experiencia en formación, con un justo reconocimiento en su horario laboral la dedicación a estas tareas.
3. El contenido de didáctica de las ciencias debe estar directamente vinculado al problema de la enseñanza de contenidos científicos, lo que se facilitaría si el módulo específico y el Prácticum se desarrollasen simultáneamente y por equipos coherentes. Si no existe coherencia –que no seguidismo- entre lo que se hace en el módulo específico y lo que se hace en el Prácticum éste servirá para profundizar en el corte existente entre el conocimiento didáctico teórico y el conocimiento práctico de las aulas, corte del que tanto se quejan el profesorado de primaria y de secundaria.
4. El Prácticum debe tener un contenido y unas tareas claras, entre las que debe ocupar un lugar central el diseño, puesta en práctica y evaluación de unidades didácticas innovadoras;

considero cuestionable que una de las tareas obligatorias deba ser la realización de una investigación. En cualquier caso, el Prácticum no puede quedar reducido a la asimilación, por ósmosis y de forma acrítica, de las rutinas más conservadoras de la función docente, o quedar reducido a intervenciones no fundamentadas ni valoradas con la excusa de que cada uno tienen su estilo que mejorará con el paso inevitable de los años. Si no existe una adecuada selección de tutores y tutoras ni una explicitación de las tareas a realizar, el carácter de impronta de esta primera experiencia proporcionará una imagen deformada de la profesión docente y sus expectativas de desarrollo.

5. Los futuros profesores y profesoras deben aprender a trabajar en equipo ya sea en la fase de reflexión, diseño, ejecución o valoración. Ello supone establecer –y ayudar a hacerlo bien- esta forma de trabajo como norma en todos los módulos, incluyendo en esos equipos futuros docentes de distintas especialidades cuando sea conveniente.
6. El enfoque para plantear y desarrollar las asignaturas del módulo específico debe ser coherente con el enfoque que se les propone para la enseñanza de las ciencias en secundaria; no sería acertado, en mi opinión, fundamentar una enseñanza de las ciencias por indagación utilizando para ello un enfoque transmisivo... En particular, la asignatura de Complementos de formación disciplinar es una ocasión privilegiada para vivir el aprendizaje de conocimientos científicos a través de enfoques innovadores de enseñanza, y no debería convertirse –de forma claramente contradictoria- en un refuerzo de la enseñanza más tradicional.
7. Si se tiene en cuenta el carácter profesionalizante del Máster debería abordarse, junto a la administración educativa, el procedimiento de selección de profesorado de secundaria para evitar flagrantes contradicciones.
8. Si el dominio de la materia a enseñar es una condición necesaria para favorecer el cambio didáctico, debemos preguntarnos en qué momento debe abordarse el problema de la baja formación de los estudiantes del Máster en los contenidos de su especialidad.

El Practicum del Máster para la formación inicial del profesorado de Educación secundaria: entre la realidad y el deseo

Martínez Aznar, M^a M.

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.
Subdirectora del ICE. Coordinadora del Practicum.*

mtzaznar@edu.ucm.es

RESUMEN

Desde la experiencia vivida en el primer curso de implantación en la UCM del Máster de Formación de Profesorado de Educación secundaria obligatoria y bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MFPS) se analiza la experiencia desarrollada y se reflexiona sobre las limitaciones del modelo para hacer algunas propuestas para su mejora.

Palabras clave

Practicum, formación inicial, educación secundaria

INTRODUCCIÓN

La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), iniciado en 1999 con la Declaración de Bolonia, ha promovido el proceso de cambio en las universidades europeas, y por lo tanto en la española. En este sentido, ha brindado la oportunidad de afrontar la formación inicial del profesorado de secundaria a través de una nueva titulación de tipo Máster. Una vez superada esta asignatura pendiente en nuestro sistema educativo, la orden ministerial a partir de la cual las universidades podían presentar a la ANECA sus propuestas de Máster, se publicó en el BOE del 29/12/2007 (ORDEN ECI/3858/2007). Según dicha orden el plan de estudios debía incluir un mínimo de módulos entre los que estaba el Practicum incluyendo el Trabajo Fin de Máster (16 ECTS).

En este sentido, las diferentes Universidades han seguido procedimientos distintos para su puesta en escena. En la UCM, se han implantado un total de 17 especialidades entre las que se encuentran: Física y Química; Biología y Geología; Matemáticas e Informática. Los aspectos a considerar para el análisis serían diversos y variados, y abarcarían cuestiones organizativas y académicas.

LOS MÁSTERES CIENTÍFICOS DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA EN LA UCM

Antes de pasar al análisis del Practicum, se van a describir las principales características de la titulación en la UCM.

La organización y gestión académica correspondiente al Practicum ha corrido a cargo del ICE (Instituto de Ciencias de la Educación) y el resto de las gestiones a la Facultad de Educación.

El Máster está estructurado en tres módulos: Genérico (12 ECTS), Específico (30 ECTS) y Practicum (18 ECTS). La distribución de los módulos en materias y asignaturas, y en créditos se muestra para las especialidades de Física y Química y de Biología y Geología en la Figura 1.

Siguiendo con el ejemplo, el módulo genérico está impartido por profesorado de la Facultad de Educación. Las asignaturas de Complementos del módulo específico están impartidas por profesores de las Facultades disciplinares de Químicas (para los Complementos de física) y de Físicas (para los Complementos de química). Las asignaturas de Didácticas Específicas y la de Innovación e Investigación educativas están a cargo de profesores de la Facultad de Educación.

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	ECTS
Genérico	Aprendizaje y desarrollo de la personalidad	Ídem	4
	Procesos y contextos educativos	Ídem	4
	Sociedad, familia y educación	Ídem	4
Específico	Complementos para la formación disciplinar	Complementos de Física (Biología)	10
		Complementos de Química (Geología)	10
		Las respuestas de la Física y la Química a los retos del mundo actual (Papel social de la Biología y de la Geología)	5
	Aprendizaje y enseñanza de las materias correspondientes	Didáctica de la Física (Biología)	5
		Didáctica de la Química (Geología)	5
	Innovación docente e Iniciación a la investigación educativa	Investigación, Innovación y Diseño curricular en la Didáctica de la Química y la Física	5
Practicum	Practicum	Ídem	12
	Trabajo Fin de Máster	Ídem	6

Figura 1. Distribución de ECTS en la especialidad de Física y Química (entre paréntesis se incluyen las asignaturas para la especialidad del MFPS de Biología y Geología)

Cabe destacar que para las especialidades de ciencias han participado un total de 68 profesores para los módulos genérico y específico y 63 para el Practicum. Los profesores que han tutelado las prácticas docentes y que también han dirigido el TFM han sido los encargados de la docencia en el específico.

EL PRACTICUM: EL BUQUE INSIGNIA DEL MFPS

Hablar del Practicum del MFPS significa hablar de su eje central del que dependerá, en gran medida, el éxito o fracaso de la empresa iniciada para la formación inicial de profesores de educación secundaria.

Como se muestra en la Figura 1, el módulo denominado Practicum incluye la materia del mismo nombre y la correspondiente al Trabajo Fin de Máster (TFM).

El Practicum en los Centros de Educación Secundaria

Las prácticas docentes en centros de secundaria es el momento en el que los estudiantes para futuros profesores han de manifestar los conocimientos y competencias conseguidos en los módulos genéricos y específicos. Es la oportunidad de analizar la realidad educativa de las aulas escolares en términos de los marcos teóricos manejados en las asignaturas precedentes. Para ello, su desarrollo y organización requiere una máxima coordinación entre las universidades y los centros de enseñanza de secundaria.

La fase del Practicum tiene como objetivos: *“Adquirir experiencia en la planificación, la docencia y la evaluación de las materias correspondientes a la especialización; Acreditar un buen dominio de la expresión oral y escrita en la práctica docente; Dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia; Participar en las propuestas de mejora en los distintos ámbitos de actuación a partir de la reflexión basada en la práctica”* (ORDEN ECI/3858/2007).

En la UCM los centros de prácticas que deberán ser centros sostenidos con fondos públicos están regulados por la ORDEN 4317/2009 de la Comunidad de Madrid. Deberán cumplir los siguientes requisitos: *“a) aprobación, previo conocimiento y aceptación del claustro de profesores, del Consejo Escolar del centro y, en su caso, del titular del mismo para colaborar con el Practicum; b) Los profesores que ejerzan como tutores deberán contar con, al menos, tres años de experiencia docente”*.

En la Figura 2 se especifican el número de alumnos, y el de tutores de la UCM y de los IES para las especialidades de ciencias.

PRACTICUM	ESPECIALIDADES DEL MFPS			
	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	FÍSICA Y QUÍMICA	INFORMÁTICA	MATEMÁTICAS
Nº DE ALUMNOS	55	28	24	25
Nº DE TUTORES UCM	21	16	8	17
Nº DE TUTORES IES	36	19	17	18

Figura 2. Relación de tutores y alumnos en la Materia del Practicum para las especialidades de ciencias del MFPS.

En la UCM se ha desarrollado en dos periodos: una semana y un periodo largo de dos meses y medio, con una permanencia de entre 20 y 25 horas en los centros escolares.

El primer contacto ha tenido como misión que el estudiante conozca la realidad cotidiana del aula/departamento escolar y los diferentes aspectos vinculados con ello y, realice una aproximación al contexto social y organizativo del centro y, a la cultura profesional propia que en él se desarrolla, estableciendo su vinculación con el funcionamiento del aula.

Para el periodo largo de las prácticas docentes, se ha pretendido que los estudiantes puedan coordinar los conocimientos adquiridos en el centro escolar con las aportaciones teóricas y prácticas obtenidas en los restantes módulos. Además, se ha buscado la conexión entre la docencia y la investigación educativa que facilite tanto su crecimiento como profesor, como un enriquecimiento entre los centros escolares y el universitario. Todo ello, para procurar que los estudiantes adquieran las competencias profesionales básicas de: observación, diagnóstico, comunicación, planificación y gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje de los escolares.

Para el desarrollo de la materia se han elaborado diferentes documentos: “Estructura y Guía de desarrollo del Practicum” y orientaciones para su evaluación y calificación dirigidos a los tutores de los centros escolares como a los tutores de la universidad.

Otro de los aspectos fundamentales para el desarrollo de las prácticas docentes, ha sido identificar las funciones de los tutores implicados. En este sentido, algunas de las consideradas para los Tutores de los IES han sido: Colaborar en el desarrollo de los primeros esquemas de actuación profesional de los estudiantes en contacto con una realidad educativa concreta; Facilitar al estudiante la información necesaria sobre el funcionamiento del Centro, así como la planificación general del área; Permitir que el estudiante desarrolle las sesiones de clase de forma autónoma; colaborar en la evaluación del desarrollo y los resultados del Practicum en cooperación con el tutor de la Universidad; etc.

Entre las funciones de los Tutores UCM se pueden destacar: Concretar, en coordinación con el tutor de Secundaria, el plan a seguir durante la estancia en el Centro del estudiante; Ayudar a la integración de conocimientos, estrategias, etc., abordadas en los otros módulos del Máster, para facilitar la construcción de competencias profesionales; Estimular la reflexión sobre la actuación docente, en relación con los distintos modelos teóricos de referencia; Recoger información sobre el desarrollo de las prácticas docentes, con vistas a la evaluación del estudiante; Calificar al estudiante; etc.

Por otra parte se han llevado a cabo dos seminarios de acompañamiento para analizar las experiencias vividas, orientar la elaboración de las Unidades Didácticas trabajadas en las aulas escolares y el Trabajo fin de Máster.

Para facilitar y unificar criterios de evaluación se han diseñado pautas en base a las competencias del título según la ORDEN ECI/3858/2007 de 27 de diciembre. Estas pautas junto con la Memoria donde se detalla la actividad desarrollada en el IES y el análisis de la misma han constituido la base de la calificación de esta materia.

El Trabajo Fin de Máster

Este trabajo supone la profundización y/o especialización en algún aspecto que tenga una clara proyección práctica, en campos de la especialidad cursada. En este sentido, su contenido o temática tiene como único requisito estar de acuerdo con los objetivos del TFM y con el trabajo desarrollado durante el Practicum.

La tutela está a cargo del mismo tutor de la universidad para las prácticas docentes. Será defendido oralmente por el estudiante en sesión pública ante una comisión formada por tres profesores con docencia en el máster y que hayan tutelado las materias del Practicum. El requisito para su defensa es haber superado la totalidad de las restantes materias del título y haber sido informado favorablemente por el correspondiente tutor. En la medida de lo posible, las comisiones para las especialidades de Física y Química, Biología y Geología y Matemáticas, están constituidas por tres profesores, de las Facultades disciplinares y de la Facultad de Educación, incluyendo al tutor del estudiante. En el caso de la especialidad de Informática los tres miembros son profesores de la Facultad de Informática.

Par su desarrollo, se ha tenido en cuenta que este trabajo no es la Memoria del Practicum, no es una Programación, ni un tema para las Oposiciones ni tampoco es un trabajo de investigación en ciencia pura, desvinculado de la docencia.

EL PRACTICUM: DESEOS Y REALIDADES

Una vez descritas las características y organización del módulo, y tras la experiencia del primer curso de implantación del título, estamos en disposición de analizar los pros y las contras en términos organizativos y académicos.

El hilo conductor para el análisis van a ser las instituciones que participan en el desarrollo del Practicum: la Administración educativa (Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid), la Universidad Complutense y los Institutos de Educación Secundaria de la CM. No cabe la menor duda que para garantizar el éxito y unos niveles de calidad mínimos es imprescindible la estrecha colaboración entre todas ellas.

La institución autonómica es la encargada de desarrollar el marco legal y proporcionar a los alumnos matriculados plazas en centros escolares de secundaria. En este sentido se publicó la ORDEN 4317/2009, de 21 de septiembre, por la que se establece el procedimiento para realizar el Practicum, en centros de la CM. Así, las solicitudes de los diferentes centros se repartieron entre las diferentes universidades madrileñas. Ello supuso que para algunas especialidades se planteasen serias dificultades para acomodar a todos los estudiantes. Es importante reconocer que una de las mayores dificultades organizativas y académicas surgidas se deriva de la falta de reconocimiento por parte de la CM de la tutela del profesorado en términos de horas de formación para la obtención de sexenios.

La UCM, por su parte, ha reconocido a los tutores como Colaboradores en Prácticas y está barajando la posibilidad de certificarles créditos de formación, con validez como mérito en una posible contratación en la institución.

El tema del reconocimiento por el trabajo realizado en la tutela de estudiantes del MFPS es un asunto pendiente de solución y que se deberá abordar pronto. Entre las posibles vías se pueden contemplar: las retribuciones económicas a los profesores o a los centros, el reconocimiento como créditos de formación en la carrera docente, el nombramiento como Profesor Asociado, etc.

Otra de las cuestiones aun por resolver sería la reflejada en la ORDEN ECI/3858/2007, en su apartado 5 sobre planificación de las enseñanzas del máster, que indica: *“el Practicum se realizara en colaboración con la instituciones educativas establecidas mediante convenios entre Universidades y Administraciones Educativas. Las instituciones educativas participantes en la realización del Practicum habrán de estar reconocidas como centros de prácticas, así como los tutores encargados de la orientación y tutela de los estudiantes”*. En este sentido, sería conveniente introducir algunos criterios para que los centros y tutores puedan ser reconocidos como tales. A

modo de ejemplo, podrían habilitarse procedimientos de selección y formación de coordinadores y tutores. Hasta el momento, no se han tomado decisiones al respecto.

Desde el punto de vista organizativo y académico la formación de redes de centros escolares permitiría la realización de proyectos de investigación y de innovación conjuntos, así como la diseminación del conocimiento didáctico ya consolidado y, ajeno, en muchos casos, para los docentes. De la colaboración entre universidad y centros educativos se produciría un enriquecimiento mutuo que mejoraría la calidad educativa.

Por otra parte, la participación de tutores de la UCM procedentes de las Facultades disciplinares de origen suponía, en muchos casos, carencias en términos de conocimiento didáctico y contextual (sistema educativo, centros educativos, etc.). Para tratar de paliar algunas de estas disfunciones se organizaron dos cursos de formación, voluntarios, para dichos tutores. Hay que considerar que la variedad de procedencia del profesorado puede ser un factor de calidad muy relevante al posibilitar la colaboración entre facultades con funciones y finalidades muy diferentes. Esperemos que a medio plazo se puedan establecer equipos de trabajo mixtos, no sólo para el desarrollo de la docencia en el título, sino también para la planificación y realización de proyectos de investigación y/o de innovación educativos.

Otra cuestión digna de tener en cuenta es como el espíritu del CAP (Curso de Aptitud Pedagógica) sigue muy presente. Al inicio de las prácticas el profesorado de los IES seguían pensando en las funciones que desempeñaban en el antiguo CAP, cuando las exigidas en el Máster son más amplias. Algo semejante se ha producido entre algunos docentes de la Facultad de Educación con gran tradición en la tutela del Practicum de Magisterio. Esperemos que en un futuro próximo podamos conseguir el cambio de mentalidad y la colaboración necesaria entre todos los participantes en este nuevo proyecto para la formación inicial de profesores de educación secundaria.

Para finalizar, algunas cuestiones sobre el TFM. Su elaboración que temporalmente coincide con el desarrollo de las prácticas docentes supone un nuevo reto. En este sentido, su temática y planteamiento quizás deberían realizarse antes del inicio del segundo periodo de estancia en los IES, para evitar una concentración excesiva de trabajo tanto para el alumnado como para el tutor universitario. La defensa de los mismos ante Comisiones evaluadoras, constituidas al efecto, constituye una buena muestra del nivel de competencia adquirido por los estudiantes en el conjunto de las enseñanzas del Máster.

El primer paso está dado. Ahora cabe esperar que el camino emprendido repercuta en las futuras generaciones de profesores de ciencias de educación secundaria y en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias de los futuros escolares.

BIBLIOGRAFÍA

ORDEN 4317/2009, de 21 de septiembre, por la que se establece el procedimiento para realizar el Practicum del Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y enseñanza de idiomas, en centros de la Comunidad de Madrid.

ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Master de Secundaria: aspectos relativos a la gestión y organización

Pujol Vilallonga, R.M.

Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, Universidad Autónoma de Barcelona

rosamaria.pujol@uab.cats

RESUMEN

Después de una breve visión histórica de las leyes que han promulgado modelos formativos del profesorado de secundaria en nuestro país, se plantean aspectos relacionados con la gestión, especialidades, acceso, características del profesorado y financiación *Master Oficial de Formación del Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*.

Palabras clave

Formación inicial, secundaria, gestión, acceso, profesorado, financiación

EL MASTER, UN LARGO CAMINO

La implantación del Master Oficial de Formación del Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas ha puesto punto y final a casi cuarenta años del Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP), nacido con la Ley General de Educación en 1970. Una ley que determinó una etapa educativa de tres años (BUP) tan solo para aquellos estudiantes que accediesen a la universidad, que creó los Institutos de Ciencias de la Educación (ICEs) con la responsabilidad, entre otras, de formar al profesorado de esta etapa, y que estableció el CAP como requisito para ejercer la docencia en la misma. En dicho marco, dadas las características y la finalidad del BUP, el profesorado pudo compaginar sus competencias académicas, obtenidas en sus estudios universitarios, con las competencias propias del ejercicio de profesor. Desde la implantación de dicha ley se han sucedido un sin fin de cambios en el sistema educativo español que han afectado directamente la finalidad de las enseñanzas en dicha etapa educativa, poniendo de manifiesto los déficits en la formación inicial del profesorado de la misma.

Con la implantación de la LOGSE en 1990 se configuró la educación secundaria, que vino acompañada de una nueva propuesta formativa del profesorado de esta etapa con la finalidad de prepararlo frente las nuevas tareas prescritas en la ley. Las desavenencias financieras entre el gobierno central y los gobiernos autonómicos, la ausencia de definición sobre quienes eran los agentes con responsabilidad formativa, las presiones de las asociaciones de centros concertados para procurarse un trato diferenciado, retrasaron cinco años su regulación. Pese a ello, algunas universidades emprendieron acciones para poner en marcha la nueva modalidad formativa; un esfuerzo que debido al poco soporte de las administraciones educativas y al esfuerzo que, comparativamente con el CAP, implicaba para los estudiantes las hicieron inviables en el tiempo.

La llegada en el 2002 de una nueva Ley de Educación, la LOCE, se acompañó de un nuevo modelo formativo del profesorado de secundaria, en realidad un calco del propuesto en la LOGSE, sin que tan siquiera se llegase a promulgar una regulación de dicho modelo de formación. Aún en vigor el CAP, en algunas universidades se impulsaron, desde los Departamentos de Didáctica Específica,

masters propios de formación inicial del profesorado de secundaria en una apuesta clara por dar un nuevo paso en la formación de dicho profesorado.

En el 2006 llegó una nueva Ley de Educación, la LOE, y con ella la formulación de nuevos planteamientos para la formación inicial del profesorado de secundaria. Finalmente en diciembre del 2007 se publicó la Orden Ministerial (ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre), que regulaba dicha formación mediante un master de 60 ECTS de carácter universitario, promulgando la obligación de obtenerlo para acceder a la profesión de docente en los centros educativos de carácter privado y público, y planteando un diseño y unos contenidos muy parecidos a los propuestos por la LOGSE pero adaptados a la nueva ordenación universitaria.

La formación inicial del profesorado de secundaria puede responder a modelos muy distintos. El modelo vigente no responde a un modelo de formación que integre progresiva y paralelamente todos los componentes del conocimiento profesional, y que permitan al estudiante ir tomando opciones meditadas en el tiempo sobre su futura profesión. Responde a un modelo en el que los contenidos de didáctica y los relacionados con la dimensión psicopedagógica se plantean posteriormente a los contenidos disciplinares, con el riesgo de que para los estudiantes sea una opción más entre sus posibles opciones profesionales. Pese a ello, no cabe duda que la implantación de este master supone un paso importante en la formación del profesorado de esta etapa educativa y plantea el reto de saber afrontar su desarrollo lo mejor posible.

LA RESPONSABILIDAD DEL MASTER EN LAS UNIVERSIDADES

En las universidades, las luchas internas iniciales para coordinar el master de secundaria han sido importantes y desiguales a lo largo y ancho del país. Más allá de los fuertes enfrentamientos promovidos por algunos sectores radicales que abiertamente se manifestaron en contra de su concepción y a favor de la demora de su puesta en marcha, inicialmente, diversas Facultades de Ciencias, al igual que las de Sociales y las de Humanidades, actuaron posicionándose frente a las Facultades de Educación para lograr la responsabilidad del master. El abanico de argumentos esgrimido ha sido amplio: importancia de poseer el control organizativo y de participación de profesorado, temor de perder matrícula en otros masters dada la obligatoriedad para acceder a la enseñanza del de secundaria, bajo nivel de conocimiento disciplinar de los estudiantes mostrado por el PISA y formación deficiente con la que los estudiantes llegan a la universidad, arraigada concepción de que para enseñar tan solo es necesario saber bien la materia, convencimiento de que el master iría acompañado del mantenimiento o aumento de plantilla, etc..

El papel de los equipos rectorales para determinar la responsabilidad de la coordinación del master ha sido clave en la mayor parte de universidades y en muchos casos se ha otorgado a la Facultad de Ciencias de la Educación. En otros casos las propuestas han pasado por establecer en las Facultades de Ciencias, de Sociales o de Humanidades la organización de menciones o itinerarios disciplinares específicos que permitan convalidar, posteriormente, los créditos del módulo de formación del master. Con el paso del tiempo la sensatez para lograr acuerdos se ha ido imponiendo y, en general, la situación se ha ido suavizando en la medida que los distintos protagonistas han ido pactando y, también, en la medida que se han visto diluidas las posibilidades de disponer de recursos y aumentar plantillas.

LAS ESPECIALIDADES DEL MASTER

El Master debe contemplar todas las especialidades necesarias para el acceso a la función docente de la educación secundaria obligatoria, bachillerato, formación profesional, enseñanzas artísticas y enseñanzas de idiomas. En cada Comunidad Autónoma, la oferta debería ser en base a las necesidades de empleabilidad, contemplando también las disponibilidades y preferencias de cada

universidad. Para ello resulta imprescindible una planificación conjunta entre la administración educativa y la administración universitaria, y entre ésta y las universidades. Una planificación que requiere un diálogo que no en todos los casos ha sido fluido con los consiguientes problemas.

La necesidad de que el estudiante curse, en los módulos de formación, aquella disciplina que no ha cursado en el grado conlleva problemas en aquellos casos en que una especialidad incluye dos disciplinas simultáneamente. En estos casos la distinta procedencia formativa de los estudiantes supone o bien doblar el profesorado en los módulos de formación, aspecto no asumible en la mayor parte de universidades, o bien reducir a la mitad los créditos a cursar en detrimento de las necesidades formativas. Es el caso, por ejemplo, de una especialidad que contemple a la vez biología y geología, física y química, o física y tecnología.

Los problemas en relación a la oferta de ámbitos de especialización más minoritarios y por tanto no siempre eficientes económicamente, tampoco están bien resueltos. Así, en las especialidades relacionadas con las ciencias, en muchos casos han dejado de ofertarse especialidades de formación profesional relacionadas con dicho ámbito (salud, química,...). Dada la evidencia de la inviabilidad de que cada universidad oferte todas las especialidades parece razonable una planificación que contemple o bien un criterio de distribución territorial o bien una oferta interuniversitaria, pese a las problemáticas que de ambos casos se derivan.

EL ACCESO AL MASTER

El nuevo master responde a un estudio de carácter universitario con todas las características que conlleva pero con la diferencia de ser un requerimiento obligatorio para ejercer una profesión. Ser un master universitario comporta que cualquier estudiante de cualquier país pueda acceder al mismo si cumple los requisitos de acceso. Una cuestión debatible respecto a si es o no la más deseable para ejercer la profesión de docente, especialmente por los condicionantes asociados a las lenguas vehiculares en la educación obligatoria. Así mismo, no puede obviarse la especificidad del acceso al master de los graduados en títulos de educación; debería pensarse que condiciones serían las más adecuadas para que un graduado en educación primaria con mención específica en el área de conocimiento pueda acceder al master.

El acceso de los estudiantes al master no está siendo igual en todas las universidades. Mientras en algunas Comunidades Autónomas no se han determinado restricciones y cada universidad puede hacer una oferta abierta de plazas, en otras el acceso ha venido regulado por la administración universitaria limitando el número de estudiantes de cada especialidad. Una limitación, que pese a su interés en términos de empleabilidad, no deja de ser contradictoria e incluso discriminatoria desde una perspectiva global en la que conviven modelos de acceso diferenciados.

Es también importante reflexionar sobre las condiciones de acceso en función de los grados de procedencia y las especialidades. La realidad ha sido también distinta en el territorio. Mientras en unos sitios los grados de procedencia se han delimitado en función de los grados a los que puede accederse a las listas de interinos, en otros se ha optado por la normativa de acceso a oposiciones. Desconociendo si en algún caso se ha realizado examen de ingreso cabe preguntarse sobre si es o no apropiado y sobre que características debería tener.

Otro aspecto a considerar es si las especialidades propuestas por cada universidad para la verificación del Master por la ANECA han sido o no acordes con las especialidades que determina la administración educativa de la Comunidad Autónoma para acceder a la profesión, y si deben ser o no modificadas.

EL PROFESORADO DEL MASTER

La labor educativa es compleja, se realiza sobre personas y sus resultados son siempre inciertos. Sea cual sea la especialidad del master, la formación inicial del profesorado de secundaria requiere de unos equipos pluridisciplinares estables y resulta imprescindible disponer de la organización y los recursos necesarios que lo posibiliten.

Por un lado, es necesario un profesorado universitario que posea un interés explícito en la formación del profesorado y un conocimiento científico actual desde una visión abierta y dinámica. También, resulta imprescindible un profesorado universitario de didáctica conocedor de los problemas asociados a la construcción del conocimiento específico y de los caminos que lo pueden facilitar. Así mismo, estos equipos pluridisciplinares precisan de profesores universitarios que desde la investigación pedagógica, psicológica y sociológica aporten los elementos necesarios para que el futuro profesor comprenda y haga suyo el hecho de que la enseñanza y aprendizaje de una disciplina no está al margen de las políticas educativas, de la organización de los centros educativos, de las características de los alumnos y de lo que sucede en la sociedad.

Por otro lado, es impensable que en estos equipos pluridisciplinares no se cuente con profesionales competentes del mundo no universitario que aporten la experiencia acumulada y reflexionada del día a día con los estudiantes de secundaria, no solo como tutores de prácticas sino también como profesores de didáctica. Unos profesionales que paralelamente a las vías establecidas de entrada al mundo universitario tengan la posibilidad, sin hacer una doble jornada, de intervenir en la formación inicial del profesorado de esta etapa educativa.

El modelo de formación que plantea el nuevo master de secundaria es un modelo que persigue una formación que involucre a los estudiantes en el centro educativo, más allá de lo que sucede en el aula durante el desarrollo de una asignatura. Para ello es imprescindible contar con el profesor tutor de centro y también con la participación del director i/o el coordinador de estudios. Ello plantea la necesidad de analizar la conveniencia de ir hacia un modelo de red de centros de prácticas propios de cada universidad y si son dichos centros los que deben ser recompensados en lugar de los tutores individuales. En cualquiera de los casos es imprescindible establecer convenios con las administraciones educativas en un marco de reconocimiento, intercambio y transferencia de conocimiento.

FINANCIACIÓN DEL MASTER

Conseguir equipos estables en la puesta en marcha del nuevo master es algo irrenunciable. Conseguirlos en un marco en el que en la mayoría de universidades tienen el capítulo uno prácticamente cerrado y en el que la aportación económica de las administraciones universitarias es muy reducida, puede conducir a equipos inestables y a equipos con un porcentaje elevado de profesorado asociado del nivel más bajo. Obviamente, el éxito de la puesta en marcha del master no depende exclusivamente de los recursos aportados para su despegamiento, pero sin éstos puede resultar inviable su realización. La importancia y especificidad de este master reclama la necesidad y urgencia de un expediente económico específico para financiarlo.

Una de las cuestiones planteadas en el seno de algunas universidades es si el nuevo master, pese a tener categoría de master, debe ser computado a efectos económicos y de carga docente como master o como grado. Dado el elevado número de estudiantes de nueva entrada, tratarlo como master puede desequilibrar las formulas de repartición económica que tiene cada universidad. Por otro lado, optar por considerarlo un grado posibilita aumentar el cómputo de carga docente del profesorado en el caso de las prácticas, algo muy importante para su buen desarrollo. El grado de experimentalidad es una variable clave para establecer la ratio profesor /estudiante de cualquier título universitario que también determina la asignación de créditos para la tutorización del

prácticum; si éste es un factor clave del master no puede renunciarse a una carga docente que contemple un cómputo de créditos razonable para realizar el seguimiento de los estudiantes, la visita a los centros para analizar su intervención y el intercambio de puntos de vista con el tutor para su evaluación continuada; desde esta perspectiva también resulta más beneficioso su tratamiento como grado.

PARA FINALIZAR

Sería ingenuo pensar que la implantación del Master de Secundaria pondrá punto final a todos los problemas que nuestro país tiene en relación a la formación inicial del profesorado de secundaria y con ello al fracaso escolar. Con demasiada frecuencia se considera que la educación y la formación constituyen el remedio a todas las deficiencias detectadas en la sociedad y en el sistema escolar. Hay que recordar que otros aspectos de tipo profesional, político, social e ideológico se combinan complejamente en la buena educación de la ciudadanía de un país.

La educación de un país no es tan solo el sistema escolar. El sistema educativo de una sociedad esta formado por todas las estructuras educativas: el sistema familiar, las estructuras socioculturales y los centros escolares. Las investigaciones realizadas muestran que en el caso de los países con mayor éxito escolar estas tres estructuras se coordinan y potencian entre si, de modo que realizan parte de la tarea educativa en cadena. En ellas a lo largo del día, el alumnado pasa de una de estas estructuras a la otra, y en cada una de ellas se realizan determinadas funciones que complementan y potencian las de las otras.

Los que nos dedicamos a la educación no tenemos más remedio que ser optimistas, va con nuestro oficio y hemos esperado con paciencia y lucha este momento. Debemos aprovechar esta oportunidad para mostrar nuestra capacidad de proporcionar una buena formación inicial a los futuros profesionales de la docencia de la etapa de secundaria, sin olvidar la reivindicación constante de los aspectos estructurales y económicos que lo pueden hacer posible.

La investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en las etapas educativas de Infantil y Primaria

Alicia Benarroch.

Universidad de Granada.

aliciabb@ugr.es

RESUMEN

En este trabajo se pretende dar algunos datos sobre el estado de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) en las etapas de Educación Infantil (0-6 años) y Educación Primaria (6-12 años). Concretamente, pretendemos dar respuestas a las siguientes cuestiones relacionadas con la misma: (1) ¿Cuánto –con qué extensión- estamos investigando en estos niveles?, (2) ¿Quiénes estamos investigando?, (3) ¿Qué estamos investigando?, (4) ¿Cómo lo estamos haciendo?, (4) ¿A qué conclusiones estamos llegando? (5) ¿Qué problemas estructurales tenemos? La base de datos está formada por las aportaciones relacionadas con estos niveles educativos en un evento reciente de gran prestigio. Los resultados destacan los avances y cambios que se han dado, pero también las carencias y retos que se deben resolver para seguir avanzando.

Palabras clave

Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Educación Infantil, Educación Primaria, Meta-análisis.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Conocer el estado actual y las tendencias de investigación en un área determinada es una gran ayuda para los investigadores del área (Lee, Wu y Tsai, 2009). En el caso de la Didáctica de las Ciencias, el crecimiento exponencial de las publicaciones en los últimos tiempos hace que esto sea especialmente cierto. De hecho, son cada vez más frecuentes las revisiones sistemáticas de los artículos publicados en las revistas de más impacto en esta área (Eybe y Schmidt, 2001; Lee, Wu y Tsai, 2009; Rennie, 1998; Tsai y Wen, 2005).

En este trabajo, afrontamos el reto de conocer el estado de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) en Educación Infantil (0-6 años) y Educación Primaria (6-12 años). Concretamente, pretendemos dar respuestas a las siguientes cuestiones relacionadas con la misma:

1. ¿Cuánto –con qué extensión- estamos investigando en estos niveles?
2. ¿Quiénes estamos investigando?
3. ¿Qué estamos investigando?
4. ¿Cómo lo estamos haciendo?
5. ¿A qué conclusiones estamos llegando?
6. ¿Qué problemas estructurales tenemos?

No se trata tanto de mirar el pasado como de plantearnos dónde estamos, qué estamos haciendo, con el objetivo de planificar el futuro y favorecer que se planteen nuevas preguntas investigables y

relevantes. Asimismo, no debemos olvidar que toda esta producción investigadora tiene como finalidad seguir profundizando en las características de la actividad científica escolar que ayude a los jóvenes a apropiarse del conocimiento científico, a ser capaces de generarlo de nuevo y a disfrutar haciéndolo. Esperamos que esta revisión pueda aportarnos también elementos de reflexión y debate sobre la propia enseñanza de las ciencias en estos niveles escolares.

METODOLOGÍA

No es una cuestión fácil conocer cuáles son las líneas de investigación prioritarias en un momento determinado de la evolución de una disciplina o de una parte de la misma. Se puede utilizar varios recursos para tratar de establecerlas, tales como:

- Preguntar a los propios investigadores (Wandersee, 1993)
- Analizar directamente los artículos publicados en revistas primarias, tales como *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Science Education*, o la española *Enseñanza de las Ciencias* (Lee, Wu y Tsai, 2009; Moreira, 1994; Tsai y Wen, 2005)
- Acudir a revistas secundarias, como *Studies in Science Education*, en la que cada artículo es una revisión de artículos sobre algún aspecto de trabajo dentro de un campo de investigación en educación en ciencias. Sin embargo, es posible que en una revista secundaria las líneas recientes no hayan recibido la suficiente atención en estas revisiones por no haber un número suficiente de artículos en revistas primarias, y, más probablemente, porque no tengan defensores institucionales bien formados.
- Analizar las comunicaciones que aparecen en las Actas de Congresos de la disciplina, ya sean de carácter nacional o internacional.

Esta última es la alternativa elegida en este trabajo, al disponer de la amplia base de datos procedente del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, celebrado en Barcelona entre los días 7 y 11 de septiembre del 2009 (AAVV, 2009)

a) Descripción de la base de datos

Esta elección, como cualquiera que se haga, tiene sus limitaciones. Una de ellas, quizás la más importante, es la sectorización de la comunidad de investigadores que asistió al Congreso. A pesar de que se aceptaban aportaciones en inglés y francés, además de otros tres idiomas, castellano, catalán y portugués, el número de los investigadores europeos, anglosajones y norteamericanos fue muy escaso. Por el contrario, hubo una presencia importante de españoles, portugueses y latinoamericanos.

Otro inconveniente es el reducido tamaño de las aportaciones (no debían pasar de 7500 caracteres sin espacios), lo que, como dice Pro (2009), que también utilizó esta base de datos, “constituye una limitación nada despreciable para saber el alcance de lo que sus autores han realizado o para apreciar detalles y singularidades importantes sobre los que poder profundizar (sobre todo, de sus aspectos metodológicos o de sus resultados).”

Frente a esto, encontramos importantes ventajas en la utilización de esta base de datos: la amplitud (726 comunicaciones y posters), la estructura de las aportaciones (impuesto por la organización, se debía respetar la siguiente estructura: objetivos, marco teórico, metodología, conclusiones y referencias bibliográficas) y la clasificación de las aportaciones en las actas del congreso según niveles de enseñanza, disciplina y subámbitos de investigación.

Los niveles de enseñanza por los que las aportaciones están clasificadas en las actas del Congreso son: (1) Infantil, (2) Primaria, (3) Infantil y Primaria, (4) Secundaria, (5) Enseñanza profesional, (6) Formación de adultos, (7) Universidad, y (8) Formación del profesorado y otros.

Las disciplinas diferenciadas son: (1) Física, (2) Química, (3) Biología, (4) Geología, (5) Ciencias del mundo contemporáneo y (6) Temas transversales y otros.

En cuanto a los subámbitos, se distinguió entre (1) Competencias científicas, (2) Complejidad, (3) Ciencia, Tecnología y Sociedad, (4) Evaluación, (5) Formación del profesorado, (6) Interdisciplinariedad, (7) Investigación e innovación, (8) Lenguaje y comunicación, (9) Modelos y modelización, (10) Museos y centros de ciencias, (11) Perspectivas socioculturales, (12) Propuestas Didácticas, (13) Sostenibilidad y (14) Tecnologías de Información y Comunicación.

Dado que nuestros objetivos están relacionados con la investigación en Didáctica de las Ciencias en Infantil y Primaria, un acercamiento a la misma se puede conseguir seleccionando las aportaciones al Congreso ubicadas dentro de los niveles de enseñanza (1) Infantil, (2) Primaria y (3) Infantil y Primaria. Contabilizándolas, son: 7 aportaciones en Infantil, 52 en Primaria y 18 en Infantil y Primaria. Sin embargo, como dos aportaciones del grupo (2) Primaria estaban referidas realmente a Secundaria, la muestra final de trabajos que se utilizará en esta revisión está formada por 7 aportaciones en Infantil, 50 en Primaria y 18 en Infantil y Primaria, lo que supone un total de 75 trabajos. En las tablas de resultados, se diferenciará entre estos tres grupos para facilitar al lector, si lo desea, el contraste de los mismos.

b) Protocolo para el análisis documental

Para responder a las cuestiones sobre las que centramos nuestra atención –excepto la última, que se responderá de modo inferencial–, definimos los campos y unidades de análisis que se muestran en la Tabla 1.

<p>¿Cuánto –con qué extensión- estamos investigando en estos niveles? Nº de trabajos en relación a otros niveles</p> <p>¿Quiénes estamos investigando? Nº de autores por trabajo Pertenencia profesional de los autores Nacionalidad de los autores Universidad de los autores</p> <p>¿Qué estamos investigando? Subámbitos temáticos Disciplinas implicadas Tópicos de investigación</p> <p>¿Cómo lo estamos haciendo? Diseño de investigación Metodología de investigación</p> <p>¿A qué conclusiones estamos llegando? Conclusiones principales de los trabajos</p>

Tabla 1: Unidades de análisis relacionadas con las cuestiones principales del trabajo

RESULTADOS

a) ¿Cuánto –con qué extensión- estamos investigando en estos niveles?

Una respuesta a esta cuestión puede ser alcanzada comparando el porcentaje de trabajos de la base de datos relacionados con Infantil y Primaria con el destinado a otros niveles educativos. Como se muestra en la tabla 2, ese porcentaje es muy bajo (en total, 10,4%), sobre todo si se compara con el de otros niveles de enseñanza, como Secundaria (36,0%), Formación del profesorado y otros (29,8%) y Universidad (20,5%).

	Frecuencia	Porcentaje	
Infantil	7	1,0%	10,4%
Primaria	50	6,9%	
Infantil + Primaria	18	2,5%	
Secundaria	261	36,0%	
Enseñanza Profesional	21	2,9%	
Formación de adultos	4	0,6%	
Universidad	149	20,5%	
Formación del Profesorado y otros	216	29,8%	
TOTAL	726		

Tabla 2: Distribución por niveles de enseñanza de las aportaciones realizadas al VIII Congreso Internacional de investigación en didáctica de las Ciencias

Se corrobora la escasa atención prestada a estos niveles educativos de Infantil y Primaria, denunciada desde hace una década (Pro, 1999). El nivel emblemático de investigación sigue siendo la Secundaria. Nos seguimos preguntando a qué se debe. Ya Pro (1999) se preguntaba ¿es una confirmación de que la formación científica inicial de los investigadores aún predomina frente a otros conocimientos profesionales?, ¿esconde la creencia de que se comienza realmente a aprender Ciencias a partir de la Enseñanza Secundaria? Desde nuestra perspectiva, estos datos no reflejan en absoluto una falta de interés o de prioridad de la importancia de enseñar Ciencias y la necesidad de su investigación en estos niveles educativos, sino las dificultades tanto teóricas como metodológicas que entraña este tipo de investigación y su alejamiento de la formación inicial de los investigadores. Volveremos sobre este asunto más adelante.

b) ¿Quiénes estamos investigando?

En este apartado tratamos de analizar datos referidos a los autores que firman las comunicaciones relacionadas con estas etapas educativas de infantil y primaria. Como se muestra en la tabla 3 (última columna), más de la mitad de las mismas están firmadas por dos o tres autores, coincidiendo este dato con el obtenido por Pro (2009) a partir de una muestra de 150 trabajos españoles no específicos de un determinado nivel educativo.

	Infantil (7)		Primaria (50)		Infantil + Primaria (18)		TOTAL (75)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Uno	2	28,6%	9	18,0%	4	22,2%	15	20%
Dos o tres	2	28,6%	34	68,0%	10	55,5%	46	61,3%
Más de tres	3	42,9%	7	14,0%	4	22,2%	14	18,7%

Tabla 3: Número de autores de las comunicaciones al congreso relacionadas con los niveles de infantil y primaria (número total de trabajos: 75)

Cabría pensar que hubiera una importante presencia de maestros de infantil y primaria. Para analizar esta posibilidad, en la tabla 4 se recoge la pertenencia profesional de los autores, identificada a través de su afiliación. Esta forma de identificación, que es la única de la que disponemos, tiene el inconveniente de que es posible que algunos autores, siendo maestros o docentes de infantil y primaria, se identifiquen a través de la universidad con la que están relacionados a través de tesis, posgrados, grupos, e incluso contractualmente, etc. y que no los reconozcamos como tales. Se ha intentado minimizar este sesgo con la lectura detenida de las comunicaciones, por si aportaban algo en este sentido. Aún así, creemos que los resultados son bastante concluyentes. Como se observa en la última columna de la tabla 4, la presencia de maestros, así como de otros colectivos distintos al universitario, es sumamente escaso. Concretamente, sólo 6 maestros son coautores de las 75 aportaciones. Por el contrario, la gran mayoría de los autores (88,2%) son profesores de universidad.

	Infantil (7)		Primaria (50)		Infantil + Primaria (18)		TOTAL (75)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Prof. Universidad	22	95,6%	117	90,7%	33	76,7%	172	88,2%
Maestros	0	0,0%	4	3,1%	2	4,6%	6	3,0%
Personal Gobierno	0	0,0%	1	0,8%	3	7,0%	4	2,1%
Personal de Museos	0	0,0%	0	0,0%	2	4,6%	2	1,0%
Personal C. Investigación	1	4,3%	7	5,4%	0	0,0%	8	4,1%
Otros/No sé	0	0,0%	0	0,0%	3	7,0%	3	1,5%
Total de autores	23	100%	129	100%	43	100%	195	100%

Tabla 4: Profesiones de los autores de las aportaciones sobre infantil y primaria (número total de trabajos: 75)

Dada la alta presencia de profesores de universidad entre los autores, ha interesado conocer si había cierta concentración en determinadas universidades. Con esta finalidad, se ha elaborado la tabla 5, que muestra el detalle de la nacionalidad y de la universidad de procedencia de los autores. A partir de esta tabla interesa comentar:

- La nacionalidad de los autores que investiga en estos niveles es bastante proporcional a la de los asistentes al congreso, de modo que está distribuida entre la española (28,7%), portuguesa (21%), brasileña (29,2%) y otros países latinoamericanos (18,4%), siendo insignificante el porcentaje de autores procedentes de países europeos (2,5%).
- Centrándonos en la universidad de procedencia, se detecta cierta concentración de autores en la Universidad de Aveiro (Portugal) y en la Universidad de Sao Paulo (Brasil). Entre ambas, aportan el 28,7 % de los autores que trabajan en estas etapas educativas, idéntico

porcentaje al sumado por todos los autores españoles. Les sigue la Universidad Federal de Río Grande (Brasil), que aporta un 6,7% de los autores. Entre las tres, cubren más del tercio del total de autores.

- c) Respecto a los autores españoles, están esparcidos en muchas universidades, siendo la Autónoma de Barcelona y la de Alcalá las que concentran los valores relativamente más altos de profesores que investigan en estas etapas.

Parece plausible concluir que no hay mucha intervención de los maestros en la investigación sobre sus niveles educativos, y que son los profesores de universidad, quizás relacionados con la formación del profesorado, los que lo hacen. Concretamente, como se ha visto, hay dos universidades en las que se está fomentando la investigación relacionadas con estas etapas educativas, que son la Universidad de Aveiro y la Universidad de Sao Paulo.

	Nº Infantil	Nº Primaria	Nº Infantil + Primaria	Nº Total (Porcentaje)
España	8	31	14	56(28,7%)
Univ. Jaén	5	0	1	6
Univ. Extremadura	0	0	2	2
Univ. Barcelona	2	0	0	2
Univ. Aut. Barcelona	1	3	4	8
Univ. Granada	0	4	0	4
Univ. Zaragoza	0	5	0	5
Univ. Da Coruña	0	3	0	3
Univ. Murcia	0	4	0	4
Univ. Sevilla	0	2	0	2
Univ. Huelva	0	1	0	1
Univ. Alcalá	0	9	0	9
Univ. Navarra	0	0	3	3
Maestros	0	0	2	2
Gobierno	0	0	2	2
Otros/No sé	0	0	3	3
Portugal	8	30	3	41 (21,0%)
Univ. Évora	1	2	0	3
Univ. Aveiro	5	21	3	29
Univ. Coimbra	2	2	0	4
Maestros	0	3	0	3
Otros C. Inv.	0	2	0	2
México	5	14	0	19 (9,7%)
Univ. Colima	2	0	0	2
Univ. Ped.Nal	2	0	0	2
Univ. Nal.Auto.México	0	6	0	6
Univ. Nal.Metropolitana	0	2	0	2
Univ. Guanajuato	0	1	0	1
Otros C.Inv.	1	5	0	6
Brasil	1	31	25	57 (29,2%)
Univ. Sao Paulo	1	16	10	27
Univ. Fed. Río Grande	0	5	8	13
Univ. Estadual Paulista	0	6	0	6
Univ. Sao Carlos		1	0	1

	Nº Infantil	Nº Primaria	Nº Infantil + Primaria	Nº Total (Porcentaje)
Univ. Fed. Goiás	0	2	0	2
Univ. Ibirapuera	0	1	0	1
Univ. Pernambuco	0	0	2	2
Univ. Fed. Sta.Catalina	0	0	2	2
Univ. Fed. Pelotas	0	0	1	1
Centros de Ciencias	0	0	2	2
Chile	1	8	0	9(4,6%)
Univ. Pontificia Católica	1	0	0	1
Univ. Santiago Chile		8		8
Argentina	0	3	1	4 (2,1%)
Univ.Nal. de Comahue	0	2	0	2
Univ.Buenos Aires	0	1	0	1
Gobierno	0	0	1	1
Venezuela	0	2		2 (1,0%)
Univ.Pedagógica Exp.Libertador	0	1	0	1
Maestros	0	1	0	1
Colombia	0	1		1 (0,5%)
Univ. Caldas	0	1		1
Costa Rica	0	1		1 (0,5%)
Gobierno	0	1		1
Italia	0	3		3 (1,5%)
Univ.Milano	0	3		3
Reino Unido	0	2		2 (1,0%)
Univ.Gloucershire	0	2		2
TOTAL AUTORES	23	129	43	195

Tabla 5: Detalle de la nacionalidad y universidad de procedencia de los autores de las aportaciones sobre infantil y primaria (número total de trabajos: 75)

c) ¿Qué estamos investigando?

En este apartado se pretende indagar en las temáticas investigadas. Para ello, en primer lugar usaremos los subámbitos y las disciplinas propuestos por los propios organizadores del congreso. A continuación, aplicaremos otra clasificación que permite comparar qué tópicos se está investigando en estas etapas educativas con las tendencias identificadas en trabajos internacionales (Lee, Wu y Tsai, 2009; Tsai y Wen, 2005).

c.1.) En la tabla 6, se muestra la distribución de los trabajos entre los subámbitos del congreso. A la vista de ella, los dos subámbitos más frecuentes son: propuestas didácticas y formación del profesorado. Respecto a las primeras, son fundamentalmente innovaciones didácticas que no resultan bien ubicadas en ninguno de los restantes subámbitos, bien porque están asociadas a determinadas teorías sobre la formación de conceptos, sobre situaciones didácticas, construcción progresiva de ideas clave, cambio conceptual, etc., bien por estarlo a ejes transversales no contemplados en ellos, como educación para la salud o por implementar recursos educativos de diversa índole. Respecto a la formación del profesorado, la importancia relativa de estos trabajos es perfectamente justificable tanto en el contexto español como en el latinoamericano, dados los cambios institucionales que se vienen produciendo.

	Infantil (7)		Primaria (50)		Infantil + Primaria (18)		TOTAL (75)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Competencias científicas	1	14,3%	3	6,0%	1	5,6%	5	6,7%
Complejidad	1	14,3%			1	5,6%	2	2,7%
CTS			2	4,0%	1	5,6%	3	4,0%
Evaluación			1	2,0%			1	1,3%
Formación de Profesores	1	14,3%	12	24,0%	1	5,6%	14	18,7%
Interdisciplinariedad			1	2,0%	1	5,6%	2	2,7%
Investigación e Innovación			5	10,0%	2	11,1%	7	9,3%
Lenguaje y Comunicación	1	14,3%	7	14,0%	1	5,6%	9	12,0%
Modelos y modelización	1	14,3%					1	1,3%
Museos y Centros de Ciencias					2	11,1%	2	2,7%
Perspectivas socioculturales			3	6,0%	1	5,6%	4	5,3%
Propuestas didácticas	2	28,6%	14	28,0%	3	16,7%	19	25,3%
Sostenibilidad			1	2,0%	3	16,7%	4	5,3%
Tecnologías de la Información y la Comunicación			1	2,0%	1	5,6%	2	2,7%
TOTAL	7	100,0%	50	100,0%	18	100,0%	75	100,0%

Tabla 6: Subámbitos temáticos de las comunicaciones relacionadas con infantil y primaria

A los dos subámbitos anteriores, les sigue en importancia el relacionado con el lenguaje y la comunicación. Como muestra precisamente uno de los trabajos presentados en este congreso (Bozzo y Motokane, 2009), la producción de trabajos sobre argumentación ha crecido mucho durante la presente década y, especialmente a partir de la mitad de la misma. Desde nuestro punto de vista, se trata de una línea de investigación que continuará in crescendo en los próximos años. Esto mismo, aunque con menor grado de desarrollo, al menos en las investigaciones relacionadas con infantil y primaria, está sucediendo con nuevos tópicos de investigación, tales como competencias, perspectivas socioculturales, sostenibilidad, etc.

c.2.) Con respecto a la disciplina científica implicada en los trabajos, más de la mitad de los mismos (53,3%), como se muestra en la tabla 7, se inserta en “Temas transversales y otros”, posiblemente porque esta opción fuera un cajón de sastre para acoger todo aquello que no quedaba bien encajado en las disciplinas científicas clásicas (física, química, biología y geología) ni en ‘ciencias para el mundo contemporáneo’. Evidentemente, el principio de globalización que debe imperar en estas etapas educativas también influye en que sea la opción mayoritaria.

La disciplina que sigue en importancia es la biología (21,3% del total, ver tabla 7). Este dato contrasta con que la cantidad de producción de investigación relacionada con la enseñanza de la física y la química ha sido mayor en los últimos años que la relacionada con la enseñanza de la biología. Sin embargo, puede que esta tendencia esté cambiando y que en los próximos años asistamos a un incremento de las investigaciones relacionadas con contenidos de biología, más próximos a las cuestiones socio-científicas que incentivan la argumentación en las situaciones de enseñanza (Jiménez Aleixandre, 2006).

	Infantil (7)		Primaria (50)		Infantil + Primaria (18)		TOTAL (75)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Física			4	8,0%			4	5,3%
Química			1	2,0%	2	11,1%	3	4,0%
Biología	2	28,6%	12	24,0%	2	11,1%	16	21,3%
Geología			1	2,0%			1	1,3%
Ciencias del Mundo Contemporáneo			9	18,0%	2	11,1%	11	14,7%
Temas Transversales y otros	5	71,4%	23	46,0%	12	66,7%	40	53,3%
TOTAL	7	100,0%	50	100,0%	18	100,0%	75	100,0%

Tabla 7: Disciplinas implicadas en las investigaciones relacionadas con infantil y primaria

c.3.) Por último, se ha considerado una nueva clasificación que intenta conocer mejor en qué se investiga en las etapas de infantil y primaria, al tratar de evitar las elecciones por eliminación a las que hemos hecho referencia en el apartado c.1. Además, es más parecida a la utilizada en otros trabajos internacionales (Lee, Wu y Tsai, 2009; Tsai y Wen, 2005), lo que permite hacer alguna comparación.

El esquema utilizado parte de la propuesta de Porlán (1998) que considera que las competencias de la DCE afectan a dos ámbitos principales: el de la labor profesional (teoría y práctica del conocimiento escolar) y el de la formación del profesorado (teoría y práctica del conocimiento profesional).

Dentro del primer ámbito, teoría y práctica del conocimiento escolar, se incluyen los siguientes apartados:

1. Concepciones y cambio/construcción conceptual de los estudiantes. Investigaciones sobre la comprensión de los estudiantes; concepciones alternativas; propuestas de enseñanza para el cambio conceptual; cambio y desarrollo conceptual.
2. Contextos de aprendizaje y características de los estudiantes. Ambiente de aprendizaje, escritura y discurso en el aprendizaje, factores sociales, políticos y económicos, diferencias individuales, razonamiento, interacción profesor-alumnos, aprendizaje cooperativo,...
3. Currículum, evaluación y seguimiento. Implementación y evaluación de proyectos y propuestas didácticas
4. Recursos didácticos. Recursos tecnológicos, libros de texto, Centros de Ciencia, y otros.

En el segundo ámbito, teoría y práctica del conocimiento profesional, se incluyen:

5. Pensamiento y realidad del profesorado: Estudios sobre el conocimiento didáctico del contenido del profesorado, pensamiento del profesor, realidad docente, etc., distinguiéndose entre los que afectan al profesorado en activo y en formación.
6. Propuestas de formación del profesorado. Implementación y evaluación de proyectos y propuestas de formación del profesorado, distinguiéndose entre la formación inicial y la permanente.

El resultado de la clasificación se muestra en la tabla 8. De ella, merece la pena destacar:

- Aunque el mayor porcentaje de trabajos se centra en el conocimiento escolar (73,3%), los relacionados con la formación del profesorado (inicial y en activo) adquieren una proporción

importante y mayor que la obtenida en la clasificación de los subámbitos (ahora es del 26,6%, frente al 18,7% obtenido en la tabla 6). No nos equivocamos cuando en el año 2000 escribimos textualmente: “ *la investigación en Didáctica de las Ciencias ha descuidado las investigaciones sobre el profesor, sus pensamientos, creencias, dificultades, necesidades, etc. olvidando que éste es el agente protagonista de cualquier innovación curricular. Se prevé que en un futuro se profundizará en el conocimiento profesional y en la formación de profesores*” (Benarroch, 2000)

Tópicos de investigación				
			TOTAL TRABAJOS: 75	
			Nº	Porcentaje
A. TEORÍA Y PRÁCTICA DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR				
A.1.	Concepciones y cambio/construcción conceptual de los estudiantes	9	12,0%	
A.2.	Contextos de aprendizaje y características de los estudiantes	18	24,0%	
	A.2.1. Argumentación	7		
	A.2.2. Ambientalización curricular	1		
	A.2.3. Educación ambiental no formal	4		
	A.2.4. Desarrollo de competencias	3		
	A.2.5. Razonamiento de los estudiantes	1		
	A.2.6. Educación para la seguridad	1		
	A.2.7. Educación para la alimentación	1		
A.3.	Currículum, evaluación y seguimiento	15	20,0%	
A.4.	Recursos didácticos	13	17,3%	
	A.4.1. Tecnológicos	4		
	A.4.2. Libros de Texto	6		
	A.4.3. Museos	2		
	A.4.4. Otros	1		
TOTAL		55	73,3%	
B. TEORÍA Y PRÁCTICA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL				
B.1.	Pensamiento y realidad del profesorado	10	13,3%	
	B.1.1. En activo	7		
	B.1.2. En formación	3		
B.2.	Propuestas de formación del profesorado	10	13,3%	
	B.2.1. En activo	2		
	B.2.2. En formación	8		
TOTAL		20	26,6%	

Tabla 8: Tópicos de investigación involucrados en las investigaciones sobre infantil y primaria

- Entre los estudios relacionados con la teoría y práctica del conocimiento escolar, llama la atención que el menor porcentaje de los mismos se preocupa por las concepciones y el cambio/construcción conceptual de los estudiantes (12,0%), especialmente, cuando ésta ha sido la línea de investigación más desarrollada en la década pasada. El mayor porcentaje está concentrado en los contextos de aprendizaje (24,0%), seguido de los estudios curriculares (20,0%) y de los recursos didácticos (17,3%). Estos resultados confirman las tendencias encontradas en otros trabajos (Lee, Wu y Tsai, 2009) acerca del cambio que la investigación en educación científica está experimentando en los últimos años, mostrando una mayor preocupación por los contextos de aprendizaje que por la construcción/cambio conceptual.

Scout, Asoko y Leach (2007), señalan como razón del cambio el desarrollo madurativo que los estudios sobre concepciones y cambio conceptual han alcanzado en el pasado, y que ahora se pueden integrar en los estudios sobre contextos de aprendizaje. Dentro de estos últimos, destacan los relacionados con la argumentación, cuya tendencia in crescendo ya ha sido comentada.

d) ¿Cómo lo estamos haciendo?

Ante todo, hay que hacer mención a que la falta de consenso entre marcos teóricos y referencias bibliográficas, al menos en los breves límites de extensión impuestos a las comunicaciones, nos ha impedido mostrar algún resultado concreto referido a estos aspectos. Por ejemplo, de los seis artículos de primaria relacionados con la argumentación, sólo dos coinciden en una única referencia bibliográfica (Toulmin, 2006). Las restantes 29 referencias bibliográficas son distintas entre sí. La falta de marcos teóricos consensuados podría ser derivada de un problema identificado por algunas revisiones del área respecto a la falta de lectura de lo que hacen los demás investigadores (Sanmartí, 2008).

Respecto a los aspectos metodológicos, se ha utilizado la clasificación de Tsai y Wen (2005) en el que cada publicación fue categorizada en una de las cinco categorías siguientes: (1) artículo de investigación empírica, cualitativa o cuantitativa; (2) artículo posicionado en una idea determinada de la educación científica; (3) artículo teórico; (4) artículo de revisión; (5) otros (por ejemplo, una descripción del currículo de ciencias de un determinado país).

En la tabla 9 se muestran los resultados de esta clasificación. En ella, se aprecia que el 80% de los trabajos son artículos empíricos, y, de ellos la gran mayoría, de corte cualitativo. Solo se encuentran 4 artículos de posición (uno sobre la ambientalización curricular, dos sobre propuestas didácticas y el cuarto sobre educación para la seguridad), 1 artículo teórico (desarrollando una propuesta teórica para temas complejos), 2 artículos de revisión (ambos relacionados con la argumentación) y 8 calificados como ‘otros’ (que, fundamentalmente, describen programas de formación o propuestas de enseñanza institucionales). Es probable que el alto porcentaje de artículos empíricos pueda estar reflejando la necesidad de investigaciones de campo en estas etapas educativas.

		Infantil (7)		Primaria (50)		Infantil + Primaria (18)		TOTAL (75)	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Artículo empírico	Cualitativo	7	100%	38	76,0%	11	61,1%	56	74,7%
	Cuantitativo			1	2,0%			1	1,3%
	Cual.-cuant.			3	6,0%			3	4,0%
Artículo de posición				3	6,0%	1	5,6%	4	5,3%
Artículo teórico						1	5,6%	1	1,3%
Artículo de revisión				1	2,0%	1	5,6%	2	2,7%
Otros				4	8,0%	4	8,0%	8	10,7%
TOTAL		7	100%	50	100%	18	100%	75	100%

Tabla 9: Tipo de investigación involucrada en las comunicaciones de infantil y primaria

Atendiendo a las técnicas de recogida de datos de los artículos empíricos (que ascienden a 60), se han clasificado como se muestra en la tabla 10. Es importante hacer notar que la suma de las mismas supera al número de trabajos analizados, lo que se debe a que algunos de ellos utilizan más de una técnica y/o instrumento. Cuando éstos no se definen claramente, se han introducido en el

apartado de ‘varios’. Si se analiza la tabla 10, se detecta que la técnica más abundante es la asociada a los análisis de documentos, entendiéndose como tales desde materiales producidos por los estudiantes, hasta los libros de texto y transcripciones del discurso argumentativo. Todo ello parece ir generando un marco descriptivo-exploratorio que caracteriza los comienzos de la investigación en cualquier área, sobre todo, cuando se pretende comprender la complejidad de la misma en su totalidad.

	Infantil (7)	Primaria (50)	Infantil + Primaria (18)	TOTAL (75)	
	Nº	Nº	Nº	Nº	%
Técnicas observacionales	3	4	2	9	12,2%
Registros anecdóticos		1		1	1,4%
Análisis de documentos		17	7	24	32,4%
Mapas conceptuales		2		2	2,7%
Escalas de estimación o de Likert	1	2		3	4,1%
Cuestionarios		6	1	7	9,5%
Entrevistas	1	9	3	13	17,6%
Pruebas objetivas		1		1	1,4%
Varios (estudios de casos, triangulaciones,..)	2	7	1	10	13,5%
No se dice/no se entiende		3	1	4	5,4%
TOTAL	7	52	15	74	100,0%

Tabla 10: Técnicas e instrumentos de recogida de datos en los trabajos empíricos (Nº de trabajos: 60)

e) ¿A qué conclusiones estamos llegando?

Las conclusiones de cualquier trabajo empírico resultan fundamentales para la consolidación y evolución del área de conocimientos donde se ubica la investigación; además, sirven para sugerir otros interrogantes o abrir nuevas líneas de actuación. Sin embargo, la reducida extensión de los textos constituye una limitación nada despreciable para valorar el alcance de las conclusiones extraídas. A veces incluso, no se extraen conclusiones, prometiendo mostrarlas en el mismo congreso. Otras, son más bien resúmenes de resultados.

A pesar de estas limitaciones, nada despreciables, y que relativizan el valor de estos resultados, hemos tratado de elegir la conclusión que a nuestro entender era la más relevante de cada trabajo (en caso de existir) y se ha hecho un vaciado que se muestra en el anexo 1, donde aparecen agrupados según los tópicos de la tabla 8, para facilitar su comprensión e interpretación. Cada conclusión viene identificada con un número y el nivel de enseñanza de la base de datos. Por ejemplo; 3P indica que se ha extraído de la comunicación tercera de los trabajos incluidos en el nivel de Primaria.

Profundizando en las 71 conclusiones recogidas en el anexo, encontramos que:

En relación con el conocimiento y aprendizaje de los estudiantes, un grupo importante destaca el éxito de las propuestas didácticas realizadas (4I; 6I; 29P; 42P; 32P; 33P). Otras hacen referencia a la influencia de la enseñanza del maestro en la construcción del conocimiento (35P) a las relaciones entre la construcción conceptual y el desarrollo de habilidades (24P) y a las relaciones entre lo cognitivo y lo afectivo y lo social para el aprendizaje (31P). Asimismo, hay una conclusión interesante sobre la importancia del dibujo como técnica de obtención de datos en estas investigaciones cuando se trata de infantes (35P).

Respecto a las comunicaciones relacionadas con los contextos de aprendizaje, cabe resaltar:

- En relación a la argumentación, aunque algunos estudios destacan el alejamiento de las argumentaciones de los estudiantes de las científicas (8P), la mayoría de ellos se centran en cómo mejorar los discursos de los alumnos, mediante experiencias (9P), ambientes de aprendizaje dialógicos e interactivos (10P; 45P), el papel del profesor (21P) y la utilización de recursos gráficos (26P).
- Una única comunicación está relacionada con la ambientalización curricular, que da pautas (muy interesantes) para su evaluación (11P).
- En relación a la educación ambiental no formal, frecuentemente las conclusiones se refieren a los resultados de la evaluación de programas y experiencias avalados por los poderes u organismos públicos con resultados positivos si los evaluadores son miembros de los mismos (51P; 14IP; 16IP) y negativos si son externos (16P).
- Los trabajos sobre competencias no alcanzan conclusiones o no las ponen. Sólo se ha destacado una (8IP) que resalta la utilidad de un programa informático para la elaboración de itinerarios didácticos.
- Sobre los estudios políticos, el único trabajo discute la utilidad de los exámenes para la selección de los estudiantes (48P)
- La conclusión más importante relacionada con la educación para la seguridad resalta la necesidad de reestructurar el currículum para su implantación (15IP). Es posible que esto mismo se pueda extrapolar a todas las materias transversales.
- Por último, en relación con la educación para una correcta alimentación, se elabora un marco teórico que tiene en cuenta las aportaciones del área (10IP).

Respecto a los trabajos que se centran en el currículum, su evaluación y seguimiento, son frecuentes las conclusiones relacionadas con el éxito de las propuestas didácticas analizadas (7I; 6P; 20P; 25P; 44P; 50P; 11P; 9IP), pero nos gustaría destacar los que además encuentran que las actividades científicas favorecen la adquisición de competencias matemáticas y/o lingüísticas (1I; 3I; 4P; 30P). Una única conclusión está relacionada con la estrategia CTS (7P) y también una sola con la Historia de la Ciencia (5IP).

Las conclusiones relacionadas con los recursos pueden ser leídas de modo sistemático. Así: los recursos tecnológicos resultan invariablemente exitosos (5P; 23P; 13IP; 17IP); mientras que los libros de texto “muestran un escenario preocupante” (12P; 36P; 28P; 43P; 2IP; 3IP); y las experiencias en los centros de divulgación científica son potencialmente interesantes para los estudiantes (7IP; 11IP).

Los trabajos relacionados con el pensamiento y análisis de la realidad del profesorado en activo, destacan, por un lado, los problemas de su realidad docente (falta de capacidad y autoconfianza, carencia de políticas eficaces y de orientaciones en algunos tópicos, modelos didácticos híbridos, falta de cuestionamientos, etc.) (17P; 19P; 46P; 47P; 49P; 4IP) y, por otro, las características del conocimiento didáctico del contenido (concepto de ciencia, de su enseñanza-aprendizaje, concepto de aprendizaje significativo, etc.) (52P).

Sobre el pensamiento y realidad del profesorado en formación, se ponen de manifiesto las carencias de sus conocimientos y las quejas respecto a la formación que están recibiendo (5I; 13P) (¿no deberíamos plantearnos esto más en serio?)

Las propuestas de formación del profesorado en activo son pocas, y sus conclusiones resaltan su éxito y dificultades para transformarlas en vehículos transmisores de sostenibilidad (1P; 41P).

Las de formación inicial del profesorado son más abundantes, pero sistemáticamente muestran que son exitosas (2I; 15P; 27P; 34P; 37P; 38P; 40P; 18IP). Está claro que, si se intenta, la formación del profesorado en ciencias, podría mejorar.

f) ¿Qué problemas estructurales tenemos?

Es imposible alcanzar una respuesta empírica a esta pregunta, dentro de los límites de este trabajo, pero no por ello vamos a eludirla, advirtiéndole al lector que se trata de un análisis inferencial a partir de los análisis realizados y de nuestro propio conocimiento del área. Desde esta perspectiva, destacamos los siguientes problemas estructurales:

- a) El más importante, casi endémico, es la ausencia de maestros de infantil y primaria en las investigaciones que afectan a estos niveles educativos. Este hecho ya ha sido detectado en estudios previos (Barberá, 2002; Pro, 2009). Aventurar las causas es un atrevimiento, pero, aún asumiéndolo, creemos que influyen varios tipos de factores. Destacamos, por un lado, como dice Barberá (2002), que la Administración no sólo no lo ha tratado de evitar sino que lo ha favorecido. Por otro, el escepticismo de los maestros ante la utilidad de estas investigaciones es más preocupante si cabe. Esto hace que la brecha entre lo que hacemos y lo que produce una mejora de la práctica sea cada vez más grande.
- b) Otro problema ¿estructural? es que no nos leemos. De hecho, como dijimos, aunque lo hemos intentado, no nos ha sido posible extraer un listado razonablemente corto de marcos teóricos y referencias bibliográficas. Es cierto que la amplitud que tiene el área en la actualidad, la multiplicación de investigaciones experimentada en los últimos años, dificulta conocer lo que han hecho o hacen otros, pero no podemos olvidar que si no leemos estamos siempre empezando de la nada y que es principalmente a través de la lectura como reconocemos que formamos parte de una comunidad que tiene problemas similares a los propios y que busca maneras de darles respuesta (Sanmartí, 2008).
- c) Anteriormente se ha mostrado que el número de investigaciones relacionado con estos niveles educativos es muy escaso. Nos planteamos si es nuestra propia formación inicial otro problema estructural para realizar esta clase de investigaciones. La mayoría de los profesores que investigamos en DCE somos “científicos” en nuestra formación inicial (físicos, químicos, biólogos, geólogos) y a ella le hemos añadido otra formación psicopedagógica y didáctica, frecuentemente adecuada a nuestras necesidades y de modo autodidacta. Posiblemente, la investigación en infantil y primaria, respecto a la que se realiza en secundaria y/o universidad tenga unos requerimientos específicos tanto teóricos como metodológicos (ciencia escolar más alejada de la erudita, técnicas e instrumentos para la toma de datos menos objetivos, etc.) para los que estemos poco preparados o para los que se requiera más inversión de nuestro tiempo. Sin embargo, como señala Pro (2009) “si no tenemos aportaciones en estas etapas –y no las tenemos- es difícil “poder decir cosas” con fundamento en la formación inicial de maestros”.
- d) Por último, otro problema estructural, no exclusivo de las investigaciones sobre DCE en infantil y primaria, es el idioma. En este trabajo, de las 75 aportaciones analizadas, 39 están escritas en portugués, 31 en castellano, 4 en catalán y 1 en inglés (utilizado por investigadores italianos). A pesar de que uno de los idiomas del congreso era el inglés, los anglosajones no respondieron a este efecto llamada. La investigación en DCE parece estar polarizada entre los países de habla inglesa y los restantes. Ya Tamir (1996) y López, Salvador y de la Guardia (1998) detectaron la hegemonía del mundo anglosajón en el área. Es cierto que, según revisiones recientes (Tsai y Wen, 1995; Lee, Wu y Tsai, 2009) las distancias se van acortando y que la investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias ya no es exclusiva del mundo anglosajón. Sin embargo, las distancias aún son

importantes. Es posible que el número de publicaciones de autores de países no anglosajones vaya aumentando en las revistas de más impacto del área, pero ellos –los anglosajones- no se acercan a nuestros congresos ni a nuestras publicaciones si no son exclusivos en su idioma.

CONCLUSIONES

Con las limitaciones señaladas al principio del trabajo sobre la base documental utilizada, podemos aventurar algunas respuestas a los interrogantes que inicialmente nos planteábamos.

Respecto a cuánto –con qué extensión- estamos investigando en infantil y primaria:

Se puede concluir que se está investigando poco, de acuerdo con la abundancia de aportaciones en el montante total. Ahora bien, ¿el bajo predominio de la investigación en estos niveles está reflejando la escasa importancia concedida a la enseñanza y/o investigación de la DCE en estas etapas educativas? o, como creemos más probable, ¿está reflejando problemas estructurales relacionados con las investigaciones en estos niveles educativos? Como justificamos anteriormente, desde nuestra perspectiva, este dato puede ser una consecuencia mixta de varios factores que median entre la formación inicial de los investigadores y los requerimientos teóricos y metodológicos de las investigaciones en estos niveles. De hecho, en el estudio realizado por Wandersee (1993), preguntando a los miembros de la NARST (participó el 96% de los mismos, lo que supuso una muestra de 1123 miembros) por las líneas de investigación de mayor interés, entre los cuatro intereses que ocuparon la primera opción escogida figuraba *la Didáctica de las Ciencias en el nivel elemental*. Aún cuando este estudio no ha sido realizado en nuestro contexto, lo creemos útil para confirmar que la escasez de investigaciones en infantil y primaria es el reflejo de dificultades para realizar investigaciones en estos niveles, en lugar de una falta de prioridad o de interés.

Respecto a quiénes estamos investigando:

Como se ha mostrado, somos fundamentalmente profesores de universidad, probablemente relacionados con la formación del profesorado, e interesados en poder transmitir conocimientos fundamentados en nuestras propias clases. Sin embargo, se está haciendo muy poca investigación en nuestro contexto español. La mayor parte procede de universidades portuguesas y brasileñas, lo que nos ha de hacer pensar y detenernos a reflexionar qué está ocurriendo, por qué no participan los maestros, cómo vamos a contribuir a la mejora de la enseñanza en estos niveles, qué podemos transmitir en nuestras clases de grado de futuros maestros si no hay investigaciones que avalen lo que contamos... También debería hacer recapacitar a la Administración Educativa.

Respecto a qué estamos investigando:

Se observan indicios de cambio en los problemas que se estaban investigando hace algunos años. En estos momentos, se muestra más preocupación por los contextos de aprendizaje y características de los alumnos, tales como las argumentaciones y razonamientos, la educación ambiental no formal y el desarrollo de competencias, y menos por las concepciones y el cambio/construcción conceptual de los estudiantes. No obstante, hay que destacar que no son independientes sino que estos últimos están integrados en los primeros. Estos datos coinciden con las tendencias recientes de la investigación en las revistas más prestigiosas del área (Lee, Wu y Tsai, 2009) e incluso con los aportados por Abell y Lederman (2007) en el Handbook sobre la educación científica.

Las disciplinas que más se adecuan a estas investigaciones son las transversales y la biología (en este orden), que parecen ser más proclives que las físico-químicas a la discusión de temáticas sociocientíficas.

Respecto a cómo lo estamos haciendo:

Como se ha mostrado, los estudios más frecuentes son los empíricos, en los que hay una recogida de datos, utilizando una metodología cualitativa, lo que parece propio de un área que comienza a explorarse, especialmente cuando se pretende comprender la complejidad en su totalidad.

Respecto a qué conclusiones estamos llegando:

A partir de las 71 conclusiones más relevantes de los trabajos analizados, inferimos las más relevantes:

- Hemos superado las investigaciones que mostraban “lo que no saben los alumnos” a las que tratan de indagar “cómo mejorar lo que saben, razonan y hacen”, lo que, desde nuestro punto de vista, es un gran avance.
- Cuando nos salimos de lo cognitivo, para tener en cuenta lo afectivo, lo social, el contexto, los retos sociales, etc. los problemas se complican, se multiplican las variables, y la complejidad y la incertidumbre son los nuevos tópicos con los que comenzamos a movernos. Lógicamente, las conclusiones son más relativas, pero no por ello menos interesantes.
- Se muestra excesiva euforia en el ensayo de algunas propuestas y recursos. Como señala Milton (2007) no es suficiente valorar una nueva perspectiva refiriéndonos a las posibles bondades de una práctica. Más bien habría que hablar de sus posibilidades. ¿Se valoran suficientemente las limitaciones? ¿No hacemos propuestas de lo que sabemos, sin tener en cuenta las necesidades reales de los profesores?
- Respecto a la formación del profesorado, está claro que las políticas institucionales no han variado excesivamente, pero también que se han conseguido algunas reivindicaciones históricas ¿sabremos aprovecharlas?

Y, por último, respecto a qué problemas estructurales tenemos, cabe destacar:

- Ausencia de maestros de infantil y primaria en las investigaciones de estos niveles educativos (¿falta de interés? ¿problemas administrativos?...).
- Falta de marcos teóricos consensuados.
- Requerimientos específicos tanto teóricos como metodológicos de la investigación en los niveles de infantil y primaria para los que los investigadores estamos poco preparados o para los que se requiere más inversión de tiempo.
- Polarización de la investigación entre países de habla inglesa y los restantes, con una tendencia a la incorporación de estos últimos a los primeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AA.VV. (2009). *Enseñanza de las Ciencias*. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona.

Abell, S.K., Lederman, N.G. (Eds.). (2007). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associations.

Barberá, O. (2002). El área de Didáctica de las Ciencias Experimentales: ¿apuesta por el futuro o error del pasado? *Revista Educación*, 328, 97-109.

Benarroch, A. (2000). *Proyecto docente para optar a la plaza de Titular de Universidad*. Granada: Serv.Publ.Univ.

- Bozzo, M., Motokane, M. (2009). InvestigaçãO acerca dos focos de interesse da pesquisa sobre argumentaçãO no ensino de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2475-2479.
- Eybe, J., Schmidt, H.J. (2001). Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research. *International Journal of Science Education*, 23, 209–225.
- Jiménez Alexandre, M. P. (2006). A argumentaçãO sobre questões sócio-científicas: processos de construçãO e justificaçãO do conhecimento na aula. *EducaçãO em revista*, 43, 13-33.
- Lee, M. H., Wu, Y.T., Tsai, C.C. (2009). Research Trends in Science Education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999-2020.
- López, J., Salvador, A. y De la Guardia, M. (1998). Estudio bibliométrico de la evolución de la revista 'Enseñanza de las Ciencias' a partir de sus fuentes de información. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 485-498.
- Moreira, M.A. (1994). Diez años de la revista Enseñanza de las Ciencias: de una ilusión a una realidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 147-153.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.
- Pro, A. (1999). ¿Qué investigamos? ¿Cómo lo hacemos? ¿A qué conclusiones llegamos? Tres preguntas que hacen pensar. En C. Martínez y V. Mellado. *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 19-44). A Coruña: Serv.Publ.Univ.
- Pro, A. (2009). ¿Qué investigamos sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales en nuestro contexto educativo? *Investigación en la Escuela*, 69, 45-59.
- Rennie, L.J. (1998). Guest editorial: Improving the interpretation and reporting of quantitative research. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 237–248.
- Sanmartí, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 301–310.
- Scott, P., Asoko, H., Leach, J. (2007). Student conceptions and conceptual change in science. In S.K. Abell N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 31–56). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Tamir, P. (1996). Science Education research viewed through citation indices of mayor revies. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 687-691.
- Toulmin, S.E. (2006). *Os usos do argumento*. 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes.
- Tsai, C. C., Wen, L.M.C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27, 3–14.
- Wandersee, J.H. (1993). The declared research interest of NARST members: an analysis of the 1992 NARST directory of members. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 319-320.

ANEXO: Listado de conclusiones en las investigaciones en infantil y primaria

Concepciones y cambio/construcción conceptual

"Los patrones de cambio conceptual observados en los niños mostraron un enriquecimiento y reestructuración respecto a su conocimiento de los seres vivos" (4: Infantil)

"Está claro que a pesar de su corta edad, los niños se han apropiado de los conocimientos de los pequeños animales diversos" (6: Infantil)

"Hacia el final de la investigación, las producciones de los alumnos, dieron cuenta de un nivel conceptual más complejo evidenciado tanto en sus expresiones orales como escritas"(29: Primaria)

"La información previa de la maestra se muestra como un elemento a considerar en las diferencias observadas en las representaciones iniciales del alumnado. [...] Asimismo, se demuestra el potencial del dibujo como método de obtención de datos en investigaciones destinadas a infantes" (35: Primaria)

"tras la puesta en práctica de la unidad didáctica de índole investigativo, en todos los conceptos estudiados con relación al ser vivo se observa un cambio significativo en las ideas de partida de los alumnos, salvo en el concepto "clasificación de los seres vivos", donde prácticamente no existe variación" (42: Primaria)

"La identidad de las porciones de líquidos constituye una etapa decisiva en la evolución mental del niño pero requiere la manipulación de porciones de líquidos" (32: Primaria)

"La secuencia de contenidos propuesta permite al niño generar el conocimiento sobre el peso y le obliga a procesar su información, lo que le ayuda a su evolución mental." (33: Primaria)

"El diseño de secuencias que promueven la construcción conceptual y el desarrollo de habilidades de manera interrelacionada, responde a resultados de la investigación educativa, que muestran cómo ambos están profundamente relacionados, así como a las demandas a la educación científica sobre la necesidad de que los estudiantes desarrollen razonamientos coherentes y construyan representaciones para los conceptos científicos" (24: Primaria)

"Se concluye que la formación de conceptos se basa no sólo en el proceso cognitivo, sino en la dimensión cognitiva, ligada a la afectiva y, consecuentemente, a la social" (31: Primaria)

Argumentaciones

"Las argumentaciones de los estudiantes sobre el calentamiento global no se aproximan mucho a las científico-escolares, por fallar en los conocimientos del área. Las actitudes y los valores son importantes en las cuestiones ambientales, pero el uso del conocimiento conceptual pertinente también es necesario" (8: Primaria)

"Conforme se avanza en la experiencia, se observa una evolución de los tipos de preguntas" (9: Primaria)

"La forma en que un alumno argumenta y las relaciones que hace entre los datos y las conclusiones, demuestran si está inmerso en un ambiente de aprendizaje dialógico e interactivo en el que predomina la cultura científica" (10: Primaria)

"Las aulas dialógicas de Ciencias son importantes para la construcción de las bases conceptuales necesarias para la argumentación" (45: Primaria)

"El discurso orquestado del profesor a partir de las observaciones ayuda a aproximar los significados generados por los estudiantes a partir de la experiencia empírica" (21: Primaria)

"En este trabajo relacionado con el documental La verdad incómoda, se percibe la predominancia de las respuestas de los alumnos basadas en recursos gráficos utilizados por el vídeo" (26: Primaria).

"Se observa un aumento del número de artículos en el área desde finales de los años 90, debido posiblemente a la publicación de Driver et al. (2000)" (12: Infantil y Primaria)

Ambientalización curricular

"El proceso seguido ha permitido elaborar una propuesta de evaluación flexible a partir del diseño de tablas compuestas por criterios, sub-criterios e indicadores" (11: Primaria)

Educación ambiental no formal

"Percibimos que no existe integración entre los diferentes poderes del Municipio de Maricá en relación a las cuestiones ambientales" (16: Primaria)

"De esta manera los alumnos que participaron en esta actividad lúdica disfrutaron realmente las situaciones didácticas y generan conocimiento que les permite explicar lo observado, a su nivel de conocimiento" (51: Primaria)

"De esta manera se pretende reorientar el camino hacia la sostenibilidad del mundo escolar, desde una visión centrada en la eficiencia del uso de los recursos hacia una comprensión social más amplia y centrada en el

desarrollo de estrategias de transformación social" (14: Infantil y Primaria)

"Globalmente, el grado de satisfacción expresado por el profesorado en relación a las experiencias vividas es elevado, sobre todo cuando se siente directamente implicado" (16: Infantil y Primaria)

Desarrollo de competencias

"En el desarrollo del proyecto de investigación se ha diseñado y elaborado un programa informático que ayuda al profesorado de Educación Obligatoria a poner en práctica el itinerario como herramienta para el desarrollo de competencias básicas tales como la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, competencia social y ciudadana y competencia cultural y artística" (8: Infantil y Primaria)

Estudios políticos y otros

¿Es buena práctica emplear exámenes y decidir la trayectoria académica de candidatos académicamente competentes pero socioeconómicamente marginados? (48: Primaria)

Educación para la seguridad

"Para promover una cultura de prevención y seguridad se requiere una reestructuración de los currículos y el desarrollo de recursos didácticos" (15: Infantil y Primaria)

•Educación para la alimentación

"El enfoque teórico que presentamos mostró ser adecuado para caracterizar la racionalidad de los modelos de conocimiento escolar de los sujetos de la muestra" (10: Infantil y Primaria)

Curriculum, evaluación y seguimiento

"Las actividades científicas realizadas en el jardín de infancia constituyen un contexto privilegiado para la utilización de diversos procedimientos y capacidades (observar, registrar, medir, comparar, contar, interpretar) que no son exclusivos de la ciencia, existiendo por ello una fuerte conexión con otras áreas curriculares, normalmente con las matemáticas y con la lengua materna" (1: Infantil)

"La metodología por proyectos de trabajo posibilita la adquisición de las competencias básicas en el alumnado" (3: Infantil)

"A través de esta estrategia fue posible que los niños de preescolar comiencen a ser conscientes de la visión que poseen de los seres vivos y sus características y, que esta visión puede ser confrontada para ir formulando una visión mas apegada a lo que un ser vivo es" (7: Infantil)

"Con este proyecto se confirma la contribución, de algún modo, al desarrollo de las competencias literarias a través de las vivencias personales inherentes al proceso experiencial" (4: Primaria)

"Se espera por tanto que el courseware 'energiza.te' puede ser un recurso positivo para apoyar en los primeros años de la enseñanza de la ciencia los principios de la educación CTS y las TIC" (7: Primaria)

"Existe una eficacia significativa de PFEEC porque promueve el aprendizaje, tanto en términos de conceptos tales de capacidades/procesos científicos en los estudiantes que de otro modo, difícilmente hubieran sido promovidos". (20: Primaria)

"Este primer ensayo parece haber contribuido positivamente en la educación sobre la alimentación de los niños" (25: Primaria)

"Un aprendizaje contextualizado de las matemáticas, con conexiones entre la ciencia y las matemáticas, puede fomentar la motivación y, en consecuencia, la participación y el deseo de aprendizaje de las matemáticas" (30: Primaria)

"Se ha alcanzado la construcción de la progresión conceptual y se han sugerido trayectorias de enseñanza con particular atención a la coherencia longitudinal y transversal entre años escolares y disciplinas" (44: Primaria)

"Los contenidos de geociencias no sólo deben ser tratados desde los niveles elementales sino que son necesarios para una comprensión más amplia del planeta en que vivimos para la formación de ciudadanos responsables" (50: Primaria).

"En los informes los profesores indican que los contenidos son apropiados para el currículo oficial vigente y que los alumnos realizan los aprendizajes esperados" (1: Infantil y Primaria)

"La utilización cuidadosa del género oral narrativo en sala de aula puede aproximar a los estudiantes a la historia de la ciencia, favorecer la adquisición de una visión histórica y contextualizada sobre el pensamiento científico y sobre la ciencia como una construcción humana" (5: Infantil y Primaria)

"La evaluación de la actividad ha servido para dinamizarla y ayudar a que tuviera un mayor impacto en los procesos educativos" (6: Infantil y Primaria)

"Se ha logrado avanzar en la integración curricular de la educación ambiental a nivel de aula" (9: Infantil y Primaria)

Recursos tecnológicos

"Se evidencia el desarrollo de capacidades que hacen suponer que las estrategias didácticas promovidas están

dando resultados favorables" (5: Primaria)

"Las TIC relacionadas con el conocimiento científico se configuran como una herramienta útil en la construcción y elaboración de conceptos desarrollados en el aula, así como un recurso capaz de renovar la práctica pedagógica del profesor, incrementando la curiosidad de los estudiantes y la motivación" (23: Primaria)

"Tras el análisis de los mapas realizados por los alumnos, se percibe que la gran mayoría construye el concepto de coordenadas cartesianas de manera autónoma" (13: Infantil y Primaria).

"La plataforma Saberlandia es un sistema de autoría para generar juegos educativos que puede usar el profesor relacionándolos con diversas disciplinas/contenidos" (17: Infantil y Primaria)

Libros de texto

"Los cuerpos aparecen en los libros desvinculados del ambiente, fragmentados, asexuados, sin manos y sin pies, con un patrón que se repite independiente de la clase, raza, etnia, credo, privilegiándose un discurso hegemónico y verdadero" (12: Primaria)

"Los libros analizados no siguen la estructura de contenido establecida en los Parámetros Curriculares Nacionales" (36: Primaria)

"Los resultados refuerzan la tendencia observada por otros autores sobre las limitaciones de LD para establecer relaciones entre diferentes aspectos del mismo tema" (28: Primaria)

"Solo algunas secciones son mayoritariamente explicativas, otras (la mayoría) son descriptivas o normativas" (43: Primaria)

Los libros analizados revelan un escenario bastante preocupante" (2: Infantil y Primaria)

"No promueven, en general, la creatividad de los alumnos" (3: Infantil y Primaria)

Museos

"Se permitió dar importancia a la acción de los niños que participan en la actividad" (7: Infantil y Primaria)

"Museos desarrollan la curiosidad por el conocimiento científico mediante piezas enfermas o componentes con malformaciones congénitas" (11: Infantil y Primaria).

Otros

"La satisfacción de nuestros alumnos de Magisterio ha quedado patente en la encuesta de evaluación al finalizar la asignatura" (6: Primaria)

Pensamiento y realidad del profesorado en activo

"la falta de auto confianza y capacidad es la mayor dificultad que identifican los profesores de primaria en la enseñanza de las ciencias" (17: Primaria)

"No se observan en los profesores cuestionamientos sobre el contenido que se enseña ni porque se enseña una determinada manera" (19: Primaria)

"Los profesores se quejan de la falta de políticas eficaces para la financiación de la educación pública, que puedan ofrecer mejores condiciones de trabajo y capacitación para maestros" (46: Primaria)

"La actividad de laboratorio mas realizada son los experimentos y las menos la resolución de problemas; más del 50% de los profesores señala realizar dos o menos actividades de laboratorio en el año escolar y aquellos que realizan más actividades son los que están más de acuerdo con que estas fomentan la motivación de los niños por la ciencia" (47: Primaria)

"La práctica docente se caracteriza por el hibridismo metodológico, con un movimiento de aproximación a las tendencias actuales para la enseñanza de la disciplina y una gran influencia del libro didáctico" (49: Primaria)

"Tienen un concepto impreciso de ciencia (todo lo que se enseña en el aula es ciencia). Atribuyen a sus estudiantes un papel pasivo en el proceso de aprendizaje, .. consideran necesaria la manipulación y experimentación" (52: Primaria)

"Los temas de sexualidad son discutidos preferiblemente en clases de ciencias y únicamente cuando surgen problemas. Se carece de proyectos orientativos.." (4: Infantil y Primaria)

Pensamiento y realidad del profesorado en formación

"Los futuros maestros valoran el proceso haciendo alusión a la relevancia de haber desarrollado la capacidad de transmitir conceptos relativos a la ciencia, que no consideraban posible enfrentar, por medio de un recurso cercano a los niños como es el cuento" (5: Infantil)

"Los futuros maestros no siempre captan el interés educativo del estudio de las repercusiones ambientales de la alimentación/nutrición humana en el medio" (13: Primaria)

Propuestas de formación del profesorado en activo

"Antes del Programa de Formación (PF), las profesoras concedían poca importancia a las ciencias, en comparación

con la lengua y las matemáticas. Después del PF, se evidenciaron cambios pues pasaron a contemplar otras estrategias de enseñanza/aprendizaje de las ciencias" (1: Primaria)

"En síntesis, una orientación de la educación para el desarrollo sostenible exige una reorientación de la práctica lectiva. El futuro impone una nueva cultura formativa que excede el ámbito educativo y promueva la intervención comunitaria". (41: Primaria)

Propuestas de formación inicial del profesorado

"La propuesta fue valorada por los futuros maestros con un alto grado de satisfacción al considerar que refuerza la implementación de actividades experimentales de ciencias en el Jardín de Infancia" (2: Infantil)

"Después del programa de formación, los tres profesores en formación pasaron a privilegiar las prácticas de enseñanza experimental de las ciencias en sus prácticas" (15: Primaria)

"Cuando los profesores reflexionan y planean acciones de forma conjunta consiguen enfrentarse a desafíos pedagógicos con más éxito... la participación de los profesores en proyectos de ciencias investigativos favorece la formación continua de los mismos" (27: Primaria)

"Cerca del 90% de los profesores en formación reconoce la importancia de la formación en la memoria de sus prácticas de enseñanza y en la preparación y confianza para la acción" (34: Primaria)

"Las variantes encontradas en la muestra irlandesa respecto a la sevillana, se centran fundamentalmente en los siguientes aspectos: mayor variabilidad en el uso de distintos materiales, con un predominio menos exclusivo del libro de texto; y una mayor igualdad en cuanto al reparto entre organización individual y grupal del trabajo" (37: Primaria)

"la participación en el proyecto produjo evidentes implicaciones para el desarrollo de competencias profesionales del grupo de profesores" (38: Primaria).

"Los profesores participantes revelaron haber efectuado aprendizajes, a nivel de contenido o a nivel metodológico (actividades y estrategias) que les permitió mejorar su práctica pedagógica relacionada con la enseñanza de las ciencias " (40: Primaria)

"Constatamos que el programa de formación constituye un buen inicio y que sólo se podrá evolucionar satisfactoriamente si se logra articular su seguimiento en grupos o redes dentro de cada territorio" (18: Infantil y Primaria)

La educación secundaria como foco de atención en las publicaciones de didáctica de las ciencias de revistas de nuestro entorno

Oliva, J.M.

*Departamento de Didáctica. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Cádiz.*

josemaria.oliva@uca.es

RESUMEN

Se realiza un análisis sobre la naturaleza de las publicaciones en didáctica de las ciencias en España que emplean como blanco de estudio la etapa de la educación secundaria. Para ello se revisan y se clasifican las publicaciones en los últimos años de algunas de las revistas más relevantes españolas en este área de conocimientos.

Palabras clave

Didáctica de las ciencias; Enseñanza de las Ciencias; Investigación e Innovación didáctica; Publicaciones sobre educación secundaria.

INTRODUCCIÓN

El aumento de publicaciones en los últimos años en didáctica de las ciencias, junto a la aparición de nuevas revistas sobre esta temática en el contexto español, recomiendan la necesidad de analizar la naturaleza de las publicaciones didácticas desarrolladas, en especial en el ámbito de la educación secundaria que es, sin duda, uno de los espacios más fecundos en publicaciones.

Esta comunicación describe las características de una investigación en curso orientada a caracterizar la naturaleza y contenido de dichas publicaciones, al objeto de contribuir al debate planteado en la mesa redonda sobre “Innovación e Investigación en la didáctica de las ciencias”. Así mismo, avanzamos algunos de los resultados obtenidos al respecto de manera provisional, a la espera de contar con datos más fiables y definitivos que pasaremos a mostrar en el Encuentro.

MARCO TEÓRICO

Sin duda alguna, uno de los pilares básicos sobre los que se asienta cualquier área de conocimiento estriba en la actividad investigadora que se desarrolla en torno a ella, así como el nivel de las publicaciones que acompañan y en la que se concreta dicha actividad. De hecho, la vitalidad de cualquier ámbito de conocimiento, como también de la actividad académica de los profesionales e investigadores que participan en ella, suele evaluarse mediante el volumen de trabajos publicados y mediante indicadores de calidad de los mismos, entre ellos factores relativos al índice de impacto o la clase de base de datos en los que aparecen indexadas las revistas correspondientes (Delgado, Ruíz-Pérez y Jiménez-Contreras, 2006).

Por otro lado, se admite de forma generalizada que los procesos de investigación académica deben ir parejos a los de innovación y desarrollo, lo que da sentido a los planteamientos e iniciativas que se desprenden de las políticas I+D+i (Investigación+Desarrollo+innovación). En el caso concreto de la educación, esta circunstancia se traduciría, de una parte, en la necesidad de que las

investigaciones se encaminen a una mejora educativa, a más corto o largo plazo, y de otra parte en que las innovaciones desarrolladas se fundamenten en la investigación y sirvan asimismo como caldo de cultivo de nuevas investigaciones.

Además, existe hoy un consenso a la hora de considerar que los procesos de formación del profesorado están estrechamente vinculados a los de investigación e innovación educativa. 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). Se considera, así, que la vinculación del profesorado con la investigación educativa, constituye un factor clave en la mejora de la práctica docente y en el desarrollo de la didáctica de las ciencias como área de conocimiento (Cachapuz et al., 2005). En este sentido, cuando la lectura y la publicación de las innovaciones e investigaciones se conciben como proceso dialógico entre los miembros de una comunidad, no solo se contribuye al desarrollo del conocimiento sobre un tema dado, sino también a la reflexión y a la práctica profesional de los miembros de esa comunidad, en este caso, profesores (Jiménez-Aleixandre, 2008).

Por todo ello, consideramos que el análisis de las publicaciones generadas, tanto desde una orientación investigadora como desde otra innovadora, constituye un elemento clave a la hora de enjuiciar la actividad realizada en nuestra área de conocimiento. Dicho análisis nos parece esencial como oportunidad de meta-reflexión en torno a lo que venimos haciendo y, consecuentemente con ello, en aras de proyectar nuestro futuro y promover nuevos rumbos y nuevas orientaciones para la misma (Pro, 2009). Sobre todo dicha reflexión nos parece fundamental dado el crecimiento continuado que la didáctica de las ciencias ha experimentando en los últimos años (Pro, 2009), y en contraste con ello, la limitada influencia que está teniendo en las prácticas de aula. Dicha circunstancia ha servido, desde un tiempo hasta esta parte, como foco de atención y motivo de llamamiento en diversos foros y publicaciones (Solbes et al., 2004; Martín-Díaz, Gutiérrez y Gómez-Crespo, 2004; Oliva, 2005; Sanmartí y Azcárate, 2007; Sanmartí, 2008), entre ellos diversos editoriales de revistas (Editorial, 2004; Editorial, 2009).

Especial mención conviene hacer en este sentido, del importante papel que juegan las revistas científicas como principal canal de comunicación académica (Delgado, Ruíz-Pérez y Jiménez-Contreras, 2006). Por esta razón, y teniendo en cuenta que en trabajos anteriores otros autores han empleado las comunicaciones a congresos como objeto de análisis (Pro, 2009), en esta ocasión hemos optado por el uso de las publicaciones en revistas como blanco de estudio.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se pretende realizar un análisis de la totalidad de artículos publicados en los últimos años en algunas de las revistas españolas específicas sobre didáctica de las ciencias, a partir de una plantilla diseñada que recoge diversos campos de interés relacionados con “quién”, “cómo” y “para qué” publican los autores al uso de nuestro entorno. Los campos analizados son en algunos casos análogos a los propuestos por Pro (2009) en su estudio anterior sobre las comunicaciones presentadas al último *Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias* (AAVV, 2009). Este es el caso del “nivel educativo en el que trabajan sus autores” o “la temática en la que se desenvuelven” y el “marco teórico que utilizan”. En otros, sin embargo, los campos considerados son nuevos, dado que también deseamos revisar el país de “origen” (normalmente dentro del ámbito iberoamericano), el “tipo de publicación” (innovación, investigación, trabajo teórico, etc.), el “perfil y tamaño de la muestra”, el “tipo de instrumento de recogida de información” (en su caso), y el “enfoque y tipo de análisis” que se realiza sobre los datos recopilados. Con ello pretendemos atender también a un aspecto que nos parece importante, como es el de la perspectiva y formato que adopta de la publicación y el tipo de metodología que emplean las investigaciones correspondientes.

El proceso de análisis será largo y laborioso, y aún se encuentra en vías de realización. De momento solo podemos realizar un avance con los datos de los que disponemos hasta el momento, que proceden de 150 artículos revisados correspondientes a los años 2009 y 2010 de las siguientes revistas: *Enseñanza de las Ciencias*, *Alambique*, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, y *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Nos centraremos especialmente en el análisis de las publicaciones didácticas referidas a la educación secundaria, el cual será el motivo de nuestra intervención en la mesa redonda del Encuentro.

RESULTADOS OBTENIDOS

Del total de los 150 artículos revisados hasta el momento, una parte muy importante (más de un tercio) se refieren explícitamente a la educación secundaria como nivel escolar de referencia, mientras que el resto se reparte entre educación primaria, universidad y formación del profesorado, al lado de una pequeña parte que se plantea en términos genéricos sin especificar el nivel al que se dirige. En este último caso, suelen tratarse de trabajos de corte teórico o de reflexión sobre la ciencia, acerca de los fundamentos generales de la didáctica de las ciencias, o se tratan de experiencias didácticas o divulgativas abiertas al público o la ciudadanía en general. Este dato nos muestra el importante papel que viene jugando la educación secundaria en las publicaciones didácticas en nuestro contexto, probablemente porque se detecta que es en este nivel donde aparecen una gran parte de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la educación científica en la actualidad. Este dato concuerda con el obtenido por Pro (2009), quien mostraba que el 90% de las aportaciones referidas a alumnado de niveles no universitarios correspondían a los niveles de secundaria obligatoria y bachillerato.

Por otro lado, en cuanto a la nacionalidad de sus autores, la mayoría son españoles, como era de esperar de revistas de esa misma nacionalidad. No obstante, aparecen también autores de otros países iberoamericanos, principalmente Argentina, Portugal, Brasil y México, entre otros, y algunos trabajos esporádicos en los que aparecen autores mixtos de España y América Latina o Portugal. Llama la atención que, en ni uno solo de los trabajos consultados intervienen autores españoles conjuntamente con profesores e investigadores del resto del espacio europeo de educación superior, con la excepción de Portugal, que ya hemos mencionado.

Cabe destacar, por otro lado, que la proporción de autores resulta muy parecida en secundaria y en universidad (alrededor de la mitad de cada uno), si bien se aprecia que solo en una pequeña parte (alrededor de uno de cada seis trabajos) se produce mestizaje entre autores provenientes de ambos sistemas educativos. Este limitado nivel de colaboración entre profesorado de distintos niveles también se puso de manifiesto en el estudio de Pro (2009),

Por otro lado, se aprecia una cierta mayoría de trabajos (alrededor de 4 de cada 10) centrados en un perfil de investigación, frente a una proporción algo menor más focalizados hacia la innovación (sobre 3 de cada 10). Mientras tanto solo una pequeña parte parece situar el foco en un lugar mixto de investigación e innovación (1 de cada 5), presentando y fundamentando con cierto detalle propuestas o estrategias concretas, que luego son implementadas y a la vez evaluadas. Una proporción todavía menor aborda perspectivas teóricas.

En cuanto al tema concreto objeto de atención, se aprecia todavía un amplio número de trabajos sobre aprendizaje y sus dificultades, ya sea de la mano de estudios sobre comprensión y concepciones de los alumnos, procedimientos o adquisición de competencias científicas, o de aquellos otros referidos al cambio conceptual. No obstante, se apunta un desplazamiento desde estudios descriptivos sobre ideas y dificultades, al estudio de su evolución a lo largo de la enseñanza y, en su caso, de propuestas didácticas dirigidas a superar esas dificultades. Junto a ello, se aprecia también una importante atención a temáticas relacionadas con la educación ambiental y

la sostenibilidad, al ámbito de las actitudes, la naturaleza de la ciencia y la dimensión CTS, o al estudio de la modelización, la argumentación o el trabajo científico. Todo ello junto al empleo de recursos diversos (analogías, ciencia cotidiana, juegos didácticos, etc.) y, en menor medida, en torno a la resolución de problemas, a los trabajos prácticos de laboratorio, y al análisis de libros de texto.

En cuanto al tipo de instrumentos empleados en las publicaciones que implican trabajo de campo de investigación, se aprecia cómo el cuestionario de respuesta abierta es el más empleado, dado que alrededor de 2 de cada 5 trabajos recurren a él. Le siguen el cuestionario tipo Likert, la observación de clases grabadas en vídeo o audio y el análisis de contenido (documentos, libros de texto), y en menor medida entrevistas y cuestionarios cerrados de opción múltiple.

En cuanto a la muestra investigada, en los casos en el que intervienen alumnos, se refiere en su mayoría a estudiantes de 3º o 4º de ESO, y en algunos casos también de bachillerato. Sin embargo se aprecia menos atención, al menos dentro de los estudios hasta ahora revisados, al primer ciclo de secundaria, donde hoy se constata, sin duda, los mayores problemas de enseñanza. El tamaño de las muestras es variado, si bien predominan claramente los estudios cuyas muestras no son excesivamente amplias, estando situadas más de la mitad de ellas entre 10 y 100 sujetos.

Desde el punto de vista del tipo de datos que manejan y del enfoque de los análisis que realizan, se aprecia que la mayoría son de corte cualitativo o semicuantitativo, desarrollándose en torno a la elaboración de sistemas de categorías (nominales u ordinales) a partir de los cuales luego se realizan cómputos de frecuencias o porcentajes. Frente a esta mayoría, en la que se sitúa alrededor de la mitad de los estudios de campo realizados, cerca de la cuarta parte de los diseños empleados son cualitativos puros (manejan expresiones, frases o ideas sin cuantificar) mientras la otra cuarta parte recurre a diseños cuantitativos con test de hipótesis (χ^2 , ANOVA, etc). Solo en una ocasión, hasta el momento, hemos detectado investigaciones que combinen estudios cualitativos con otros cuantitativos que recurran a la estadística inferencial.

Finalmente, destacar que casi todos los estudios de campo desarrollados analizan la realidad de una forma estática, presentando, algo así, como una foto fija de la situación que están investigando. Mientras tanto, bastantes menos recurren a diseños que permitan analizar la evolución de ese algo investigado a lo largo del tiempo. En este sentido, solo en un par de trabajos hemos encontrado diseños del tipo longitudinal antes-después, que permita analizar el progreso de los alumnos a lo largo del tiempo, mientras que en cinco ocasiones los diseños son transversales, comparando los resultados de muestras diferentes de alumnos pertenecientes, al menos, a dos niveles educativos.

CONCLUSIONES

A día de hoy no disponemos todavía de datos suficientes que nos permitan formular formalmente una serie de conclusiones del trabajo. No obstante, esperamos, presentar las mismas en el Encuentro durante nuestra intervención en la mesa redonda. Por el momento, no podemos más que sintetizar aquí, a modo de avance, algunos de los resultados que parecen apuntarse de los datos obtenidos:

- 1.- La educación secundaria constituye el ámbito educativo que parece acaparar más atención entre los autores de las publicaciones, con mayor atención al segundo ciclo de la ESO y a bachillerato, y bastante menos al segundo ciclo de la ESO.
- 2.- Si bien se observa participación tanto de autores provenientes de educación secundaria como de universidad, se registran relativamente pocos artículos con autoría de procedencia mixta. Tampoco se aprecian apenas estudios de autoría mixta de investigadores españoles y de otros países, con la excepción hecha de algunos casos esporádicos con autores argentinos o portugueses.

3.- Se detecta un equilibrio entre artículos de innovación y de investigación educativa, si bien son más escasos los que combinan ambas perspectivas.

4.- Las temas objeto de discusión son muy diversos y variados, acordes por lo general con las principales líneas actuales de innovación e investigación en didáctica de las ciencias en el ámbito internacional. Cabe destacar la presencia de un importante número de artículos sobre aprendizaje y concepciones de los alumnos, modelización y argumentación en ciencias, naturaleza de la ciencia y perspectiva CTS, y temáticas referentes a la educación ambiental y los problemas de sostenibilidad.

5.- Se aprecia también en los estudios de campo diversidad en los instrumentos de recogida de información, predominando los cuestionarios de respuesta abierta y los de tipo Likert. También, aunque en menor medida, están presentes la observación de sesiones grabadas o el uso de entrevistas semiestructuradas.

6.- El enfoque mayoritario de investigación suele ser cualitativo, implicando habitualmente la elaboración de sistemas de categorías, unas veces de carácter nominal y otros de tipo ordinal, y su posterior ponderación en términos de distribuciones de frecuencias o porcentajes. En coherencia con esta perspectiva cualitativa, si bien el tamaño muestral elegido oscila mucho de unos casos a otros, se tiende a muestras no demasiado amplias.

BIBLIOGRAFÍA

AAVV (2009). *Revista de Enseñanza de las Ciencias, número extraordinario. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Barcelona.

Cachapuz, A. F., Lopes, B., Paixão, F., Praia, J. F., Guerra, C. (2005). *Proceedings of the International Seminar on "The state of the art in Science Education Research"*. Universidad de Aveiro.

Delgado, E., Ruíz-Pérez, R., Jiménez-Contreras, E. (2006). *La edición de revistas científicas. Directrices, criterios y modelos de evaluación*. FECYT, Granada

Editorial (2004). Editorial. 21 años de Enseñanza de las ciencias. Llamamiento para un nuevo impulso. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), p. 5.

Editorial (2009). *Investigación en la Escuela*, 3-4.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). La publicación como diálogo y aprendizaje: el papel de artículos y revistas en la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 311-320.

Martín-Díaz, M. J., Gutiérrez, M. S., Gómez-Crespo, M. A. (2004). ¿Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS. En Martins, I., Paixao, F. y Vieira, R. (Eds.), *Actas del III Seminario Ibérico CTS en la Enseñanza de las ciencias*, pp. 39-46. Universidad de Aveiro.

Oliva, J. M. (2005). Sobre el estado actual de la revista "enseñanza de las ciencias" y algunas propuestas de futuro. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), pp. 123-132.

Pérez-Gómez, A. (1999). *La Cultura Escolar en la Sociedad neoliberal*. Morata, Barcelona.

Pro, A. (1999). ¿Qué investigamos? ¿Cómo lo hacemos? ¿A qué conclusiones llegamos? Tres preguntas que hacen pensar. En *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, 19-43. Servicio de Publicaciones de la Universidad de A Coruña.

Pro, A. (2009). ¿Qué investigamos sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales en nuestro contexto educativo? *Investigación en la Escuela*, 69, 45-59.

Sanmartí, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista *Enseñanza de las Ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 301-310.

Sanmartí, N., Azcárate, C. (1997). Reflexiones en torno a la línea editorial de la revista *Enseñanza de las Ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 3-9.

Solbes, J., Furió, C., Gaviria, V., Vilches, A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 52, pp. 103-109.

Los *traductores didácticos* y el diálogo entre ciencia y sociedad: una oportunidad para la DCE

Jiménez Liso, M.R. (1), Hernández-Villalobos, L. y Sánchez Pérez, J.A. (2)

(1) *Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales;*

(2) *Departamento de Ingeniería Química; (1) y (2) Universidad de Almería.*

mrjimene@ual.es

RESUMEN

En esta ponencia queremos destacar las difíciles relaciones entre los agentes de la divulgación científica (científicos, periodistas, profesores, público, alumnos, organismos oficiales, etc.). Para ello, desgranaremos la experiencia de divulgación de un proyecto de I+D para vislumbrar los obstáculos entre ciencia y prensa. También nos situamos en el lado de los receptores de la divulgación al analizar la presencia de las noticias científicas en la recién creada asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Con todo ello, destacamos la necesidad de realizar traducciones científico-didácticas entre los diferentes agentes de la divulgación científica y, cómo ello, se convierte en una oportunidad para que los profesores e investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales ayuden a conectar la ciencia dentro y fuera del aula.

Palabras clave

Divulgación científica, Ciencia y Sociedad, Agentes sociales, Didáctica de las Ciencias

LAS RELACIONES CIENCIA-PRENSA NO SON FRUCTÍFERAS...

...ni para unos ni para otros...

En la presentación de los proyectos de I+D+i se suele reducir la transferencia y la difusión a las reuniones científicas y a los congresos especializados o a la comunicación de los resultados finales a las empresas relacionadas con el proyecto.

Sin embargo, cada vez está siendo más habitual para los científicos y centros de investigación, tener que realizar labores de divulgación no especializada o de atención a la prensa. Esto acarrea dificultades tanto para los periodistas que se encargan de hacer la divulgación científica, generalmente becarios de los diarios contratados por convenios como en Andalucía la Red de Divulgación RECTA, como para los científicos.

La insatisfacción con la prensa de los científicos suele ser, en primer lugar, con las preguntas iniciales de los periodistas: ¿Para qué sirve? Explíquemelo como si no lo entendiera y ¿esto cuánto cuesta? En segundo lugar, para evitar esta sensación inicial, cada vez es más frecuente que los periodistas soliciten a los propios científicos que les envíen párrafos “sencillos” que poder reproducir en un artículo o reportaje y, por último, resulta decepcionante para los científicos que lo que aparece en prensa no se parece en casi nada a lo que ellos explicaron o aparece con erratas o con frases incomprensibles para alguien con grado medio de alfabetización científica.

A modo de ejemplo, presentaremos el primer artículo publicado en prensa de la concesión de un proyecto de I+D+i sobre depuración de aguas residuales (FOTOMEM). Es fácil observar las dificultades de comprensión de la escritora del artículo en frases como: *Así para conseguir que el agua quede apta para ser empleada en el riego, los investigadores están trabajando en el centro*

CIESOL de la UAL en la combinación de métodos de tratamiento basados en la oxidación fotoquímica de contaminantes no biodegradables hasta conseguir que lo sean y, posteriormente, la depuración en reactores de membrana con fango activado en pequeños dispositivos de laboratorio.

Generalmente la incomprensión de la periodista origina la lejanía al público tanto del contenido científico (por lo que se pierde una excelente oportunidad de favorecer la cultura científica de la población) como de la importancia o de la necesidad de invertir dinero público en este proyecto determinado.

Químicos en busca de un agua más limpia

TEXTO: BERTA F. QUINTANILLA
FOTOS: JAVIER ALONSO

La reutilización del agua tratada para riego es la finalidad última del proyecto de investigación que dirige José Antonio Sánchez Pérez, profesor de Ingeniería Química de la Universidad de Almería. Esta iniciativa, avalada y subvencionada por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, lleva por título Sistema acoplado de depuración biológica (bioreactores de membrana) y fotocatalisis solar (foto-fenton) para el tratamiento de aguas contaminadas con tóxicos persistentes no biodegradables (fotomem).

Entre los objetivos más importantes de este trabajo está el buscar el cuidado del medio ambiente mediante un tratamiento de aguas tóxicas inofensivo para el entorno. Actualmente, los procesos que existen para la depuración de las aguas residuales no son eficaces en la eliminación de determinados tóxicos como los plaguicidas que, por sus características, son persistentes. Así, para conseguir que el agua quede apta para ser empleada en el riego, los investigadores están trabajando en el centro Ciesol de la UAL con la combinación de métodos de tratamientos basados en la oxidación fotoquímica de contaminantes no biodegradables hasta conseguir que lo sean y, posteriormente, la depuración en reactores de membrana con fango activado en pequeños dispositivos de laboratorio. Este tratamiento genera contaminantes en una cuantía irrisoria. Pese a que el esfuerzo del equipo de siete investigadores es muy grande en su búsqueda por la innovación, la poca experimentación llevada a cabo a escala en la planta piloto es una de las razones principales para la ausencia de aplicaciones industriales en este campo. Esta investigación la están desarrollando de modo conjunto la Plataforma Solar de Almería y el departamento de Ingeniería Química de la UAL. Los objetivos de este proceso se basan en el estudio de la degradación con el empleo de luz solar (fotodegradación) de contaminantes persistentes en aguas residuales y la toxicidad de los residuos generados.

Una vez realizado este primer paso, es necesario el diseño y construcción de un sistema integrado de luz para que la reacción de descomposición de plaguicidas sea más rápida. "Es bueno para el medio porque se emplea la energía solar", manifestó Sánchez.

Unas membranas en las que apenas se pueden distinguir los agujeros forman parte del equipamiento empleado para investigar estos procesos de depuración de aguas. Los residuos que permanecen tras este proceso (intermedios de reacción) son los que quedan tras romper una sustancia, algo que ocurre en este proceso, y son muy poco contaminantes, casi nulos. Una vez que está este segundo paso finalizado, y al tener en cuenta que las aguas residuales aparecen mezcladas, se procede a su biodegradación con el empleo de microorganismos consumiendo los contaminantes biodegradables; lo que resta se lleva a fotocatalisis. Una vez que este proceso haya alcanzado el éxito, los investigadores procederán a difundir los resultados a nivel nacional, tanto en prensa escrita como en otros medios de comunicación.

"Tenemos como objetivo último del proyecto que el agua se pueda reutilizar; y que la que aparece muy contaminada inicialmente pueda tener la calidad que se puede usar para el riego o el lavado industrial", remarco Sánchez. Además, la proyección que tiene este trabajo será "a gran escala"; según afirmó el investigador, "queremos que se conozca y que se empleen estas ideas en las empresas, que es donde más utilidad podemos sacar".

PROYECCIÓN A GRANDES EMPRESAS Una vez que el proyecto esté concluido, el equipo cuenta con que las empresas más punteras tanto nacionales como europeas se interesen en los resultados

Figura 1. Noticia divulgativa del proyecto FOTOMEM (CIESOL) en Almería Actualidad (03-03-2009)

Y para los científicos produce la decepción que comentábamos antes, en concreto, tras la lectura de este artículo los propios científicos entrevistados destacaron entre otros problemas, que un tratamiento de depuración de aguas genere contaminantes en una cuantía irrisoria o que unas membranas en las que apenas se pueden distinguir los agujeros o la incomprensión de que exista un sistema integrado de luz.

Para intentar acercar los proyectos científicos, en nuestra terminología traducir didácticamente, los contenidos científicos a la población, no hay que pasar por utilizar expresiones incorrectas o de difícil comprensión para el público (especializado o no). La divulgación científica requiere de los mismos criterios de selección de contenidos que para cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias como es el planteamiento de problemas sociales y sus posibles actuaciones, que sirvan para comprender el mundo cercano o que permita hacer y reflexionar sobre la ciencia y el

trabajo científico. La única ¿diferencia? es que se realizaría a través de temas de actualidad que puedan aparecer en la prensa.

¿Realmente esto supone una diferencia? ¿Acaso no sería éste uno de los criterios a utilizar en el aula de ciencias para llevar a cabo una alfabetización científica o *ciencia para todos*?

PRENSA CIENTÍFICA EN EL AULA DE CIENCIAS: EL CASO DE CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO

Como viene siendo habitual en el análisis de lo que sucede dentro del aula de ciencias, un primer acercamiento lo realizamos desde lo que traslucen los libros de texto. Es indiscutible la importancia que los profesores y los alumnos conceden a los libros de texto en las clases de Ciencias, como muestran algunos estudios ya clásicos (Chiappeta, Sethna y Fillman, 1991; Otero, 1990): casi todos los profesores utilizan un solo libro de texto la mayor parte del tiempo en clase, por ejemplo, en USA el 90% de los profesores usa el libro un 95% del tiempo (Yager, 1983). La utilización casi exclusiva de este material en el aula permite vislumbrar parte de lo que se realiza dentro del aula. Para las asignaturas de nueva impartición esta dependencia, en los primeros cursos, puede ser aún mayor para evitar el “temor al folio en blanco”.

En el curso 2008-2009 comenzó a impartirse la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CpMC) para todos los estudiantes de 1º de Bachillerato. Entre los objetivos de esta nueva asignatura común a todos los bachilleratos, destacamos dos por su relación con el tema que nos ocupa:

- Conocer el significado cualitativo de algunos conceptos, leyes y teorías, para formarse opiniones fundamentadas sobre cuestiones científicas y tecnológicas, que tengan incidencia en las condiciones de vida personal y global y sean objeto de controversia social y debate público.
- Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad para poder valorar las informaciones científicas y tecnológicas de los medios de comunicación de masas y adquirir independencia de criterio (según RD 1467/2007 de contenidos mínimos del Bachillerato).

De los ocho objetivos que destaca el RD 1467/2007 para esta materia común, estos dos hacen referencia explícita al debate público y a los medios de comunicación de masas. Para ello, en los contenidos comunes (que debieran permear en el resto de los bloques temáticos¹) se plantea:

- La búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante de diferentes fuentes para dar respuesta a los interrogantes, diferenciando las opiniones de las afirmaciones basadas en datos.
- El procesamiento, almacenamiento e intercambio de la información. El salto de lo analógico a lo digital.
- El tratamiento numérico de la información, de la señal y de la imagen.
- Internet, un mundo interconectado. Compresión y transmisión de la información. Control de la privacidad y protección de datos.
- La revolución tecnológica de la comunicación: ondas, cable, fibra óptica, satélites, ADSL, telefonía

Asimismo en los criterios de evaluación se hace referencia a *ser conscientes de la importancia de la sensibilización ciudadana para actuar sobre los problemas ambientales locales*.

Por todo esto, era de esperar que en los libros de texto se seleccionaran los contenidos en función de cuatro principios que consideramos deben ser básicos de la alfabetización científica y de una ciencia para todos/as:

1. Presencia de temas de actualidad y prensa
2. Planteamiento de problemas sociales y posibles actuaciones
3. Que sirvan para comprender el mundo cercano
4. Que permitan hacer y reflexionar sobre la ciencia y el trabajo científico

Por ello, queremos analizar la presencia de temas de actualidad y prensa en los recientemente editados libros de CpMC.

Hemos analizado la presencia de las noticias científicas, utilizando un protocolo de cobertura (Jiménez-Liso et al., 2010), en los libros de texto de 1º de Bachillerato de las asignaturas Ciencias para el Mundo Contemporáneo (N=11). Los libros seleccionados corresponden a las editoriales más habituales y de mayor difusión: Editex, SM, Edelvives, Mc Graw-Hill, Algaida (Anaya), Vicens Vives, Everets, Santillana, Pearson Alambra, Bruño, Oxford.

En la tabla 1 mostramos el cuadro resumen de los artículos científicos y de las reseñas a artículos científicos encontrados en los libros analizados. En esta tabla sólo aparecen los resultados de cinco editoriales porque en las seis restantes no se ha encontrado ningún artículo o referencia en ninguno de los bloques temáticos. Este resultado es cuanto menos sorprendente, pues que seis editoriales no incluyan artículos científicos o, al menos, referencias puede ser un indicador del tratamiento o de la presencia que le conceden a los temas de actualidad.

Como aspecto positivo, como podemos observar en la tabla 1, las noticias que sí aparecen en estas cinco editoriales son muy actuales, pues el año de publicación de las noticias ronda entre el 2000 y 2007 (un año antes de la edición de los libros, 2008).

Libro de Texto	Editex	SM	Edelvives	Mc Graw Hill	Algaida
Artículos de prensa	0	41	27	30	8
Reseñas a artículos de prensa	56	0	0	0	0
Año de la noticia.	2007 (38) 2006 (6) 2005(4) 2003 (4) 2002(1) <2000 (3)	2007 (1) No aparece (40)	2008 (7) 2007 (10) 2006 (4) 2005 (1) 2003(1) 2002 (1) 2001 (1) <2000(1) No aparece (1)	2008 (1) 2007 (19) 2006 (2) 2005 (1) 2004 (1) 2003(1) 2002 (3) 2001 (1) <2000(1)	2008 (3) 2007 (3) 2005 (1) 2004 (1)

Tabla 1. Presencia de noticias científicas en los libros de CpMC (entre paréntesis, la frecuencia)

Con el objeto de establecer una rápida comparación sobre el aumento/disminución de la presencia de las noticias científicas en los libros de CpMC, y como no podemos establecer esta comparación con libros de otros años por ser una asignatura de nueva implantación, hemos analizado cinco libros de Física-Química del mismo curso (1º de Bach.) y de algunas de las editoriales anteriores (Editex, SM, Mc Graw-Hill, Vicens Vives y Santillana). En una única editorial (SM) se incluyen 36 fragmentos o referencias de noticias científicas en las que no se incluye el año de publicación de la

noticia ni la fuente; en las demás editoriales no hemos encontrado referencia alguna proveniente de los medios de comunicación escritos.

En cuanto a las fuentes, las noticias que aparecen en los libros de CpMC sí incluyen la fuente con lo que hemos analizado la distribución por periódico de las noticias científicas (tabla 2). La mayoría de las noticias o reseñas proceden del diario El País (41,35%) o del diario El Mundo (29%), seguidos del diario ABC (11,7%), aunque también hemos encontrado que la variedad de fuentes es amplia con referencias/artículos procedentes de algunos diarios locales-regionales, extranjeros, etc. y sólo algunos específicos de ciencia como Investigación y Ciencia.

Periódico (frecuencia) N _{total de artículos} = 162	El País (23) + (17) + (10) + (16) + (1) = 67 El Mundo (20) + (6) + (7) + (8) + (3) + (1) = 47 ABC (10) + (2) + (1) + (5) + (1) = 19 Investigación y ciencia (4) La Vanguardia (1) + (1) = 2 Agencias de noticias (2) + (1) + (1) = 5 Otros (16)
---	---

Tabla 2. Distribución por periódico de las noticias científicas presentes en los libros de texto.

A modo de resumen, una asignatura de *ciencia para todos/as*, como lo debería ser CpMC, tendría que haber incidido al máximo en los temas de actualidad y en el planteamiento de las controversias públicas, utilizando para ello noticias científicas. Sin embargo, el pequeño análisis que hemos descrito manifiesta que no se le está concediendo mucha importancia a la prensa aunque la línea de algunos libros de texto sí lo ha desarrollado. En análisis posteriores comprobaremos si existe diversidad de temáticas (dispersión) en la prensa utilizada en los textos o si, por el contrario, tienen los “temas claros” como la *ciencia de siempre* (De Pro y De Pro, 2010).

Además del estudio de la presencia de noticias científicas en los libros de texto, o del tópico sobre el que versen o si existe dispersión o no en los contenidos, se hace imprescindible analizar si las noticias que aparecen en prensa sobre ciencia podrían ser de utilidad para el aula de ciencias (Jiménez-Liso et al., 2010) o, si por el contrario, precisan también de una adaptación (*traducción científico-didáctica inversa*).

LA NECESIDAD DE **TRADUCTORES CIENTÍFICO-DIDÁCTICAS**

Las semejanzas o diferencias entre educación científica y divulgación y sus diferentes actores ya los hemos destacamos en un trabajo previo (González y Jiménez-Liso, 2005), en el que comentamos que *al igual que en la educación científica, la divulgación debe comenzar con una transposición didáctica*.

Si, en definitiva, se tratan de procesos similares (en contextos y destinatarios diferentes) la función de los profesores de ciencias y de los investigadores de la Didáctica de las Ciencias Experimentales no puede quedarse relegada a la de un *observador* o a quien desarrolla análisis externos de dicho proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos no formales.

Si profesores e investigadores en DCE reducimos nuestra actuación en el proceso de divulgación científica a la observación crítica y a las evaluaciones externas no estaremos favoreciendo, a través de la investigación en DCE, por un lado, el diálogo entre los diferentes agentes del sistema social del conocimiento (periodistas y científicos), ni estaremos reduciendo las insatisfacciones descritas en párrafos anteriores.

Por otro lado, si no nos implicamos en las dificultades que genera la *traducción* de la ciencia para que aparezca en la prensa con utilidad formativa perderemos una oportunidad de salvar las

dificultades para incorporar la prensa científica en el aula de ciencias y sería más fácil su presencia en los libros, al contrario de lo que hemos puesto de manifiesto con la escasez de noticias en la asignatura CpMC.

En la Figura 2 queremos resumir las posibles relaciones bidireccionales a realizar por los *traductores científico-didácticas*.

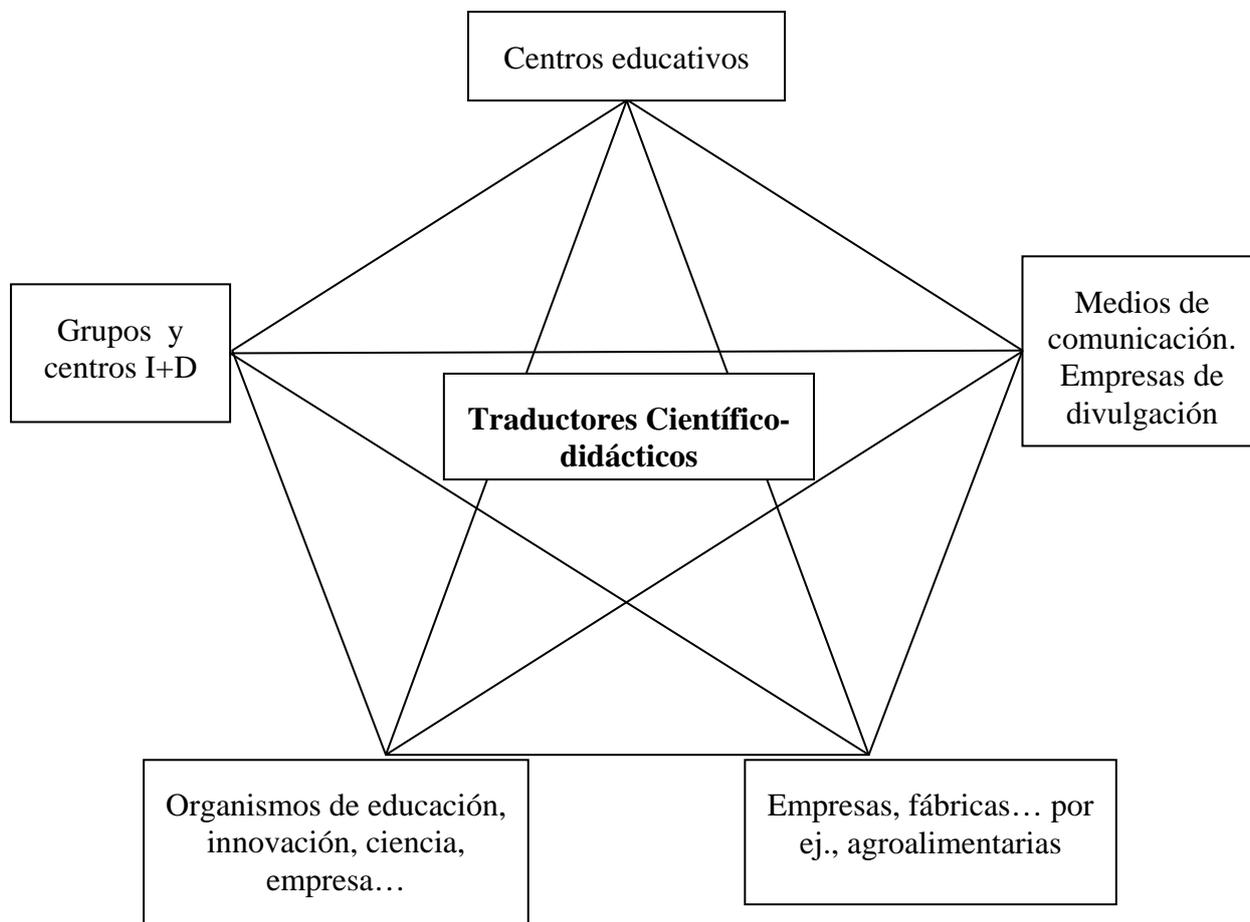


Figura 2. Sistema integral e interconectado de los agentes del sistema de conocimiento y social.

Entre las posibles acciones, destacamos:

- “Traducción científico-didáctica” directa e inversa de los científicos a los periodistas y viceversa.
- Colaborar con los gabinetes de divulgación de los centros/proyectos para:
 - Adaptar los materiales didácticos en las visitas escolares o para realizar propuestas didácticas con las que introducir los proyectos científicos en los centros educativos o, incluso, de auditoría sobre la adecuación o no de los materiales ya diseñados.
 - Facilitar su plan de divulgación a los medios de comunicación: planteamiento de problemas didácticos que generen conocimiento y justifiquen la necesidad de financiar sus proyectos de I+D+i

- Formación científico-didáctica de los agentes de divulgación
- Investigación en y sobre divulgación científica:
 - Para los organismos oficiales: Análisis y prospectiva. Identificar tendencias, necesidades, expectativas, intereses... que permitan elaborar propuestas que orienten la toma de decisiones y faciliten la planificación de actividades del Organismo en cuestión.
 - Generar instrumentos para conocer el impacto de las acciones de divulgación puestas en marcha en centros de I+D+i
- Para las empresas, por ejemplo, agroalimentarias: Abrir líneas de “publicidad formativa” utilizando los contenidos científicos
- Para las instituciones escolares. Acercar la I+D+i a los centros escolares a través de propuestas didácticas para que los estudiantes hablen y hagan ciencia // Utilizar la divulgación científica a través de los medios de comunicación como recurso didáctico // Generar una actitud positiva de los escolares hacia la ciencia y la tecnología

El caso del proyecto FOTOMEM

En este apartado vamos a comentar la experiencia surgida del proyecto FOTOMEM, siglas de sistema acoplado de depuración biológica (biorreactores de membrana) y fotocatalisis solar (foto-Fenton) para el tratamiento de aguas contaminadas con tóxicos persistentes no biodegradables.

Este proyecto tiene como uno de los objetivos la difusión y el fomento de la cultura científica sensibilizando a la población sobre el problema del agua. Para ello, nos propusimos favorecer la presencia del proyecto en los medios de comunicación no sólo para la difusión de los resultados sino a lo largo de todo el proyecto para fomentar la cultura científica de la población en general, con especial atención al público escolar.

En una primera fase, se ha analizado la situación actual de los tópicos “contaminación y depuración de aguas residuales” a través de la divulgación científica de esos tópicos en la prensa escrita almeriense. En una segunda fase, hemos transformado noticias utilizando las investigaciones en DCE sobre el conocimiento didáctico del contenido a divulgar y hemos analizado estas transformaciones con el profesorado de maestros en formación inicial. Los resultados de estas dos fases han sido ya expuestos en este congreso (Díaz-Moreno y Jiménez-Liso, 2010).

Como hemos comentado al comienzo de la ponencia, cada vez es más habitual que las revistas se pongan en contacto con los investigadores para que escriban un “artículo divulgativo”. En concreto, en el proyecto FOTOMEM hemos elaborado dos artículos para las revistas *Proyectos Químicos* y *Almería Natural y Sostenible*, respectivamente. En estas acciones tenemos la oportunidad de poner en práctica las demandas que realizamos cuando analizamos la ciencia en la prensa: planteamiento de problemas, dificultades en la solución, propuestas de solución que plantea el equipo investigador, cuidado con la imagen de ciencia que se transmite, etc.

Por último, aprovechando la invitación realizada por el Parque de las Ciencias de participar en su programa “Ventana a la Ciencia” además de enviar los datos básicos del grupo-proyecto y de enviar una presentación explicativa sencilla, hemos participado en la elaboración de paneles cuyo comienzo tiene que ser ¿sabías que...? incidiendo en algunos de las principales concepciones alternativas descritas en la bibliografía en DCE, por ejemplo, la idea de que no da igual de dónde proceda un agua porque las “moléculas tienen recuerdo”.

A MODO DE CONCLUSIÓN

En definitiva, la Didáctica de las Ciencias Experimentales y el profesorado de ciencias, en general tiene una OPORTUNIDAD de aprovechar la necesidad generada de divulgación científica para conectar la ciencia **dentro y fuera del aula** de ciencias.

Con ello, estaremos contribuyendo no sólo al fomento de la alfabetización científica sino a otorgar a la divulgación (educación científica no formal) el lugar que se merece en los canales de financiación, por ejemplo, en los proyectos de I+D+i+d.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FOTOMEM (P08-RNM-03772). <http://www.ual.es/Proyectos/FOTOMEN> Proyecto de excelencia financiado por la CICE de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

Chiappeta, E. L., Fillman, D. A., Sethna, G. H. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literary themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 939-951.

De Pro, A., De Pro, C. (2010). Comunicaciones en el currículo oficial. *Alambique*, 64, 9-22.

Díaz-Moreno, N. C., Jiménez-Liso, M. R. (2010). Divulgación y educación científicas: antecedentes y muestra piloto de un estudio de caso, la depuración de aguas. Comunicación aceptada para los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Baeza.

González, F., Jiménez, M. R. (2005). Escribir ciencia para enseñar y divulgar o la ciencia en el lecho de Procusto. *Alambique*, 43, 8-20.

Jarman, R., McClune, B. (2007). *Developing Scientific Literacy. Using News Media in the Classroom*. New York: McGraw-Hill.

Jiménez-Liso, M. R., Hernández-Villalobos, L., Lapetina, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7(1), pp. 107-126. Último acceso 19/02/2010 desde www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_1/Jimenez_Liso_et_al_2010.pdf

Lapetina, J., Jiménez-Liso, M. R. (2005). *La divulgación científica a través de la prensa escrita de Almería. (1992 – 2004)*. Comunicación presentada al VII Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Granada.

Otero, J. (1990). Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 17-22.

Yager, R. E. (1983). The importance of terminology in teaching K-12 science. *Journal of Research in Science Teaching*, 20; pp. 577-588.

¹ Según el RD 1467/2007 los bloques temáticos Nuestro lugar en el Universo // Vivir más, vivir mejor // Hacia una gestión sostenible del planeta // Nuevas necesidades, nuevos materiales // La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento

Contextos formales y no formales de aprendizaje científico, una relación imprescindible

Martínez Losada, C.

*Facultade de Ciencias da Educación. Universidade da Coruña. Campus de Elviña s/n. 15071
A Coruña.*

cmarl@udc.es

RESUMEN

En las últimas décadas se han incrementado las iniciativas dirigidas a acercar la Ciencia al ciudadano. En el trabajo se revisa la potencialidad de algunas de ellas, en concreto de los museos científicos y de las ferias de ciencias, así como posibles problemas que pueden reducir dicha potencialidad. En esta línea, se resalta la importancia de incidir en la formación del profesorado, con el fin de promover un mejor aprovechamiento de dichos contextos, incluyendo algunos ejemplos de actividades formativas realizadas con maestros en formación.

Palabras clave

Alfabetización científica. Educación no formal. Formación docente.

LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA, UNA NECESIDAD Y UN RETO

Indudablemente el conocimiento científico es una necesidad para el ciudadano del siglo XXI. La ciencia y sus aplicaciones tecnológicas han transformado nuestro entorno proporcionando bienestar y progreso, pero al mismo tiempo plantea riesgos y dilemas que exige una respuesta informada. La alfabetización científica se convierte así en un presupuesto imprescindible para el disfrute de las ventajas que supone el desarrollo tecno-científico y, al mismo tiempo, para la participación en los debates públicos sobre los caminos que debe seguir dicho desarrollo. Tal alfabetización debe atender no solo a los saberes que permiten interpretar la realidad, sino también a las habilidades necesarias para relacionar y aplicar el conocimiento científico a la vida social y personal, así como para recabar, contrastar y utilizar información procedente de distintas fuentes. Además, ha de contemplar la dimensión afectiva, que hace referencia al desarrollo del interés por la ciencia, superando la visión mítica que rodea a esta materia en lo que se refiere a la dificultad que supone su aprendizaje, y al desarrollo de un posicionamiento reflexivo sobre problemas de especial impacto en la sociedad actual. Todo ello contribuye a que el ciudadano disponga de los conocimientos, capacidades e intereses que le permitan actuar responsablemente en la sociedad.

La promoción de la alfabetización científica no solo de aquellas personas que van a dedicarse en el futuro a la ciencia sino de toda la población, suele emplearse como uno de los argumentos más contundentes para justificar la enseñanza de las ciencias en los niveles obligatorios. (Membiela, 2002; Penick, 1993). Lo indicado se ve avalado por la relevancia que actualmente se concede desde el ámbito educativo a la adquisición de una serie de competencias básicas por parte del alumnado, concretadas por la Unión Europea, entre las que se encuentra la competencia científica. Esta competencia implica saber utilizar en el lugar y el momento adecuados el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber estar; en definitiva, en ser capaz de utilizar el conocimiento científico; en aplicar los procesos que caracterizan a la ciencia en contextos cotidianos y en ser consciente de que la

ciencia tienen una derivación social (resuelve problemas, genera de nuevos interrogantes y conocimientos...) y una dimensión personal en la medida que nos permite reflexionar sobre cuestiones científicas, las implicaciones de las actuaciones personales y sociales en el medio...

La escuela es la primera responsable de promover la alfabetización científica de la población y, de hecho, la adquisición de la competencia científica es un referente imprescindible a la hora de definir y articular el currículum científico obligatorio de los futuros ciudadanos (Cañas *et al*, 2007). Sin embargo, la adquisición de dicha competencia es un proceso complejo, que ha de ir desarrollándose a lo largo de la vida del individuo, por lo que trasciende el ámbito estrictamente educativo, implicando a la sociedad en su conjunto (Marco, 2000). Por otra parte, no podemos olvidar que en la sociedad de la información, del conocimiento múltiple y cambiante en la que vivimos, la escuela no puede considerarse la única fuente de conocimiento del alumnado (Pozo & Gómez Crespo, 1998).

ALGUNAS CONTRIBUCIONES DESDE CONTEXTOS NO FORMALES

Existen diferentes agentes que pueden incidir (y de hecho lo hacen) en la formación científica del ciudadano en general y de los jóvenes en particular (García & Martínez, 2007). Además de los contextos de aprendizaje informales propios del día a día entre los que cabe destacar, por su influencia en la configuración de las opiniones e intereses de la población, a los medios de comunicación, existen diversas iniciativas promovidas por instituciones o asociaciones, que adoptando el mecanismo expositivo tratan de acercar la ciencia a la población, de una manera no formal, entretenida y participativa, al entender que la participación directa del visitante resulta clave para el desarrollo de la curiosidad y la motivación por estos temas. Algunas de estas iniciativas se describen a continuación.

Las exposiciones temporales y las ferias de Ciencias

Existen actividades dirigidas a la divulgación científica que se organizan de forma más o menos puntual y por motivos diversos, por ejemplo para conmemorar, determinadas fechas (año de Darwin, día o semana de la Ciencia...). También pueden tener como objetivo la presentación de cierta problemática de actualidad, generalmente relacionada con las interrelaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (las centrales nucleares y las energías alternativas, las células madre, los alimentos transgénicos, el agotamiento de los recursos...).

Por otra parte, con la intención de aproximar la ciencia a la población y de hacerle participe de sus posibilidades de una manera más lúdica, festiva y abierta surgen las “ferias de ciencias”. Entre ellas se encuentra la pionera “*La ciencia en la calle*”, que organiza la asociación Amigos de la Casa de las Ciencias en colaboración con el Ayuntamiento de A Coruña y que este año celebra ya su XVI edición. Así mismo, otras como la Feria Madrid por la Ciencia, que organiza la Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación o la feria de la Ciencia de Sevilla, promovida por la Sociedad Andaluza para la Divulgación de la Ciencia cuentan ya con una importante trayectoria.

Este tipo de actividades se plantea como un punto de encuentro entre el ciudadano y la Ciencia elaborada en los centros escolares, las universidades y las diversas instituciones dedicadas a la investigación y/o divulgación científica. De esta forma, alumnos, profesores, investigadores y divulgadores pueden presentar experiencias u otros materiales expositivos, implicándose directamente en su diseño y en la atención al público visitante. Además, las ferias de ciencias están abiertas a empresas, administraciones públicas, asociaciones,... Así, es frecuente la participación de aquellas vinculadas con la promoción de la salud (la Cruz Roja, asociaciones de enfermos, donantes de sangre...), la conservación del medio ambiente (asociaciones ecologistas...)..., asociaciones de

aficionados a un campo determinado de la ciencia (micología, astronomía...) e incluso a particulares interesados en mostrar sus conocimientos y sus diseños de aparatos u otros utensilios. Todos ellos tienen mucho que aportar a sus conciudadanos en lo que respecta a la educación científica de la población.

En general el interés que suscitan estos eventos es alto entre personas de diferentes edades, siendo los más jóvenes un colectivo importante dentro del conjunto de asistentes. Por ello, muchas de las experiencias que se presentan están especialmente dirigidas a este público. La posibilidad de que sean los propios alumnos de los centros escolares los que, a modo de profesores, presenten esas experiencias con un lenguaje accesible y cercano, facilita la conexión con el público asistente, al tiempo que promueve en ellos mismos la curiosidad y deseo de conocer los fundamentos científicos de las experiencias que deben presentar (Varela & Martínez, 2005).

Los museos científicos

Otras iniciativas, por el contrario, tienen un carácter permanente, como los museos científicos que, desde los primeros de Barcelona y A Coruña, creados en los años ochenta, han proliferado considerablemente en los últimos años. En esta misma línea, en la actualidad es fácil encontrar centros de interpretación (parques naturales, jardines botánicos, museos etnográficos...), en cualquiera de las comunidades autónomas. Estos poseen un gran valor porque suelen conjugar aspectos científicos, sociales, económicos, etc., presentándolos de forma atractiva e interrelacionada, aspectos ambos que resultan especialmente motivadores para el visitante.

Los modernos museos científicos, lejos de la tradición museística simplemente expositiva y estática, tienen como finalidad una divulgación científica rigurosa, pero también asequible y próxima a los ciudadanos y en particular a los más jóvenes, que constituyen un colectivo importante dentro del conjunto de visitantes. Al mismo tiempo, desempeñan una función lúdica, alejada del clásico concepto de ciencia como algo poco gratificante y demasiado árido para despertar en el público no especializado algún interés significativo.

Generalmente los museos están organizados en torno a diferentes módulos, en los que, partiendo de una pregunta y aportando algún tipo de material museográfico, se ofrece al visitante la posibilidad de jugar, experimentar y ser protagonista de sus propios hallazgos. Además, sus contenidos pretenden estar en conexión con demandas reales de conocimiento de la ciudadanía, por lo que, sin olvidar fenómenos científicos "clásicos" que debiendo formar parte de la cultura, tienen a veces difícil cabida en ella, en su selección se procura tomar en consideración las necesidades e intereses más cercanos de los potenciales visitantes, a la vez que trata de ampliarlos. Por ejemplo, Aquarium Finisterrae de A Coruña se concibió como un museo dirigido al mar en un sentido amplio que, lejos de buscar la espectacularidad a través de la presentación de ecosistemas y ejemplares vistosos, ha tratado de dar respuesta a los intereses de la ciudadanía en general y de los gallegos en particular, cuyas vidas están estrechamente vinculadas a él. Así, además de mostrar el ecosistema marino de la costa gallega, incluye aspectos culturales, sociales y tradicionales asociados a la vida cotidiana. De hecho, antes de su construcción se invitó a los estudiantes de la comunidad autónoma a formular preguntas sobre el medio marino, que fueron uno de los referentes empleados en el diseño de los distintos módulos.

LOS CONTEXTOS NO FORMALES DE APRENDIZAJE CIENTÍFICO DESDE UNA PERSPECTIVA EDUCATIVA

Indudablemente los contextos de aprendizaje no formal tienen mucho que aportar en lo que respecta a la alfabetización científica de la población. Sin embargo, para ello es imprescindible que el

público asistente capte la intencionalidad con que fueron diseñados, y aprecie el interés que encierra la información que se pretende suministrar.

En el caso concreto de los museos científicos es frecuente que los visitantes tengan una visión restringida de las posibilidades que ofrecen, circunscrita a lo estrictamente científico, sin apreciar que lo científico y lo humano-social constituyen un binomio inseparable. Así, en un estudio realizado de las más de 300 cuestiones formuladas por los escolares en relación con los contenidos del Aquarium Finisterrae (Armesto *et al*, 2005), se observó que si bien éstas reflejaban una gran diversidad de inquietudes, las más frecuentes hacían referencia a la vida animal, dirigiéndose a ejemplares concretos o, aunque en menor proporción, al medio físico, tanto en lo que se refiere a sus componentes (agua, arena...) como a su dinámica. Por el contrario temas como la interacción del ser humano con el medio marino, su importancia para nuestras vidas y la necesidad de su conservación, actividades relacionadas..., que tienen una importante presencia en el museo, apenas eran consideradas por los jóvenes. Lo indicado puede dar lugar a que, durante la visita, dejen de lado aquellos módulos que hacen hincapié en dichas relaciones.

Por otra parte, a menudo las visitas están infrautilizadas y no producen los resultados esperados, pues los escolares suelen centrarse en la simple interacción manipulativa, sin existir una implicación intelectual del sujeto, lo que impide la interiorización de la información que se trata de transmitir. Además, los estudiantes no siempre estructuran la información con la intención que se pretende, pueden centrar su atención en aspectos irrelevantes y, en ocasiones, incluso se generan explicaciones inadecuadas (Tuckey, 1992). Por otra parte, los docentes no suelen implicarse en su diseño y desarrollo, considerando que la propia visita ya proporciona a sus alumnos el aprendizaje pretendido, a la vez que se divierten (Guisasola & Morentin, 2010).

La rentabilidad educativa de los contextos no formales de aprendizaje va a depender de su capacidad para “conectar” con el público visitante. Sin embargo, la escuela no puede olvidar que también tiene una responsabilidad en ese sentido, pues debe educar para “apreciar” y para “sacar partido” del potencial formativo que éstos ofrecen. Así, considerar la visita al museo como una oportunidad de aprendizaje requiere una adecuada orientación del docente, que ha de establecer puentes entre la oferta formativa de los museos y los contenidos del currículo (Guisasola *et al*, 2005). En concreto deberá partir del planteamiento de problemas relevantes para su alumnado, relacionados con la ciencia escolar y que puedan ser experimentados en los módulos del museo, pero también deberá tener en cuenta que la visita es una oportunidad de aprendizaje diferente al escolar, más basada en la motivación y la indagación, sin olvidar el componente social y afectivo asociado a este tipo de actividad.

Lo indicado requiere, una formación específica del profesorado, ya, desde su período de formación inicial. A modo de ejemplo, en el marco de un convenio de colaboración entre los museos científicos coruñeses y la Universidad de A Coruña, desde el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales se lleva trabajando desde hace años con los estudiantes de magisterio de la especialidad de educación primaria, en el diseño y desarrollo de actividades relativas a experiencias de aprendizaje en dichos museos. Para ello, después de trabajar en el aula sobre las posibilidades educativas de los museos de ciencia, se plantea un estudio *in situ* de las mismas, con la adecuada dirección docente. En concreto, los futuros maestros han de: a) seleccionar y estudiar un módulo concreto para utilizarlo desde el punto de vista didáctico; b) analizar las reacciones, preguntas, comentarios... que les suscita ese módulo a los escolares y c) realizar una propuesta de actividad dirigida a la utilización del módulo con los niños de un curso determinado, tomando como referente las posibilidades educativas del mismo y la información obtenida sobre el comportamiento del alumnado frente al mismo.

Así mismo, las ferias de Ciencias constituyen una oportunidad para iniciar a los futuros profesores en actividades de enseñanza no formal. En concreto en la “Ciencia en la calle” vienen participando regularmente estudiantes de magisterio de la Universidad de A Coruña que, de forma voluntaria y bajo la orientación de las profesoras del área de Didáctica de las Ciencias, se involucran plenamente en el diseño y presentación de fenómenos científicos que puedan resultar de interés a los niños y adolescentes que visiten la feria. Los fenómenos elegidos suelen girar en torno a una o unas temáticas concretas (la formación de imágenes y las ilusiones ópticas, el comportamiento de los materiales frente al calor y a la electricidad, la presión atmosférica, la evolución del consumo de energía eléctrica.... Durante la fase de diseño: a) se estudia su problemática científica y sus posibilidades educativas; b) se seleccionan las experiencias y materiales más idóneos; c) se analizan los enfoques de presentación más atractivos para unos hipotéticos visitantes, tratando de definir qué preguntas se pueden o deben suscitar, qué nivel de explicación requiere el público de diferentes edades.... y d) finalmente se ensayan la propuestas de presentación e interacción, previamente a su puesta en práctica en la feria.

A modo de ejemplo respecto a la evolución del consumo de energía eléctrica se optó por presentar en sendos paneles, imágenes de cocinas de distintas décadas, desde antes de los años 50 hasta la actualidad. El visitante debía seleccionar entre un conjunto de fichas imantadas que representaban electrodomésticos (lavadora, plancha...) de diferentes épocas y en las que se incluía información de su potencia, aquellos que resultaban más acordes con una época determinada y colocarlos en el panel correspondiente. De esta forma, el visitante podía apreciar, no solo que el número de aparatos a disposición del ciudadano medio se había incrementado, sino también que el consumo eléctrico iba aumentando de forma ostensible. Además, se invitaba a los asistentes a expresar sus opiniones sobre las ventajas e inconvenientes del desarrollo tecnológico en el ámbito cotidiano.

PARA FINALIZAR

Los contextos no formales de aprendizaje son importantes para avanzar hacia la deseada alfabetización científica de la población. Por su parte la escuela no solo debe tener en cuenta las posibilidades que ofrece desde la perspectiva educativa, sino también contribuir a que los jóvenes capten su potencialidad formativa, al tiempo que aprenden a “divertirse” con la ciencia. Sin embargo, ello no será posible si desde la formación del profesorado no se incide en el uso adecuado de estos contextos.

BIBLIOGRAFÍA

- Armesto, F., Martínez Losada, C., García Barros, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de la ciudadanía. *Alambique* 43, pp. 49-57.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M., Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La Competencia científica*. Madrid: Alianza.
- García, S., Martínez, C. (2007). Algunas iniciativas para acercar a ciencia á ciudadanía. *Interea* 9, pp. 44-47.
- Guisasola, J., Morentín, M. (2010). Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 28(1), pp. 127-140.
- Guisasola, J., Azcona R., Etxaniz M., Mujika E., Morentin M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(1), pp. 19-32.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 141-164). Alcoy: Marfil.

Membiela, P. (2002). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia Tecnología Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.

Penick, J. E. (1993). Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: Nuevas áreas requieren nuevos métodos. En. Palacios, C., Ansoleaga, D. y Ajo, A. (Eds.), *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias*. Madrid: CIDE.

Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A. 1998. *Aprender y enseñar Ciencia*. Madrid. Morata.

Varela, M. P., Martínez, J. L. (2005). Jugando a divulgar la física con juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(2), pp. 234-240.

Tuckey, C. (1992). Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education* 14(3), pp. 273-278.

Aprender ciencias leyendo noticias de ciencias: un reto para la escuela del siglo XXI

Marbà Tallada, A.¹

*Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals,
Universitat Autònoma de Barcelona.*

anna.marba@uab.cat

RESUMEN

Enseñar a leer textos de ciencias no estrictamente escolares es un nuevo reto de las escuelas del siglo XXI ya que los textos de divulgación son una de las maneras de aprender ciencias y que, además, permitirá a los actuales alumnos estar al día de los nuevos avances y comprender las controversias que habrá en el mundo de mañana. Pero para ello es necesario que los alumnos aprendan a leer ciencias desde una posición crítica, es decir, interaccionando con el texto y reflexivamente, cuestionándose aspectos tales como la autoría o la validez de la información que aporta.

En esta comunicación se discuten ambas ideas y se muestra una de las estrategias diseñada para promover que el alumnado aprenda a leer ciencias desde esta perspectiva.

Palabras clave

Lectura, prensa, ciencias, publicidad

INTRODUCCIÓN

La finalidad de la enseñanza de las ciencias en la escuela es, entre otras, desarrollar competencias que permitan a nuestros alumnos seguir modificando y adquiriendo nuevos conocimientos a lo largo de su vida. Desde nuestra perspectiva, esta competencia pasa por capacitarlos en la lectura autónoma y significativa de textos de divulgación científica no estrictamente escolares, ya que son los que circulan fuera de la escuela y que les posibilitan establecer relaciones entre lo que se habla dentro y fuera de ella y, además, continuar aprendiendo al finalizar los estudios obligatorios. Esto nos lleva a definir un nuevo objetivo de la escuela en general, y de la clase de ciencias en particular: enseñar a los alumnos a aprender ciencias a partir de los materiales con los que se encontraran a lo largo de su vida adulta (Da Silva y Almeida, 1998; McClune y Jarman, 2010). Este tipo de materiales son los que se publican en forma de libros de divulgación, de artículos en revistas y periódicos, de páginas o textos de Internet..., materiales que juntamente con los audiovisuales posibilitan el conocimiento de los nuevos saberes científicos que la sociedad produce y la formación de opiniones y toma de decisiones en relación a sus aplicaciones sociales y tecnológicas.

Utilizar artículos de prensa escrita o Internet para trabajar algunos contenidos escolares se ha reconocido como muy útil desde distintos puntos de vista. Por ejemplo, Dimopoulos y Koulaidis (2003) consideran que informan sobre temas de actualidad científica, identifican los distintos agentes sociales involucrados, o algunos de ellos, dibujan las posibles repercusiones de los avances científico-técnicos, y presentan los avances científicos en contexto, añadiendo la significatividad a los contenidos científicos.

Además de mostrarnos información sobre lo que podríamos considerar temas sociocientíficos, las noticias que aparecen en la prensa tiene la particularidad de presentar resultados tentativos de la

investigación más puntera (Kolstø, 2001a). Este hecho es una de las características que más diferencia este tipo de textos y los textos escolares como el libro de texto: los primeros presentan la ciencia que aún se está construyendo mientras que los segundos, la presentan como un producto final sin controversias. Es decir, usando la terminología de Latour (1987) unos presentan la *science in the making* y los otros la *readymadescience*. Así pues, en la prensa, encontramos a menudo información sobre temáticas que pueden aún no estar completamente definidas o que no están resueltas con un alto grado de certeza (King y Kitchener, 2004), pero que a la vez son las problemáticas que se debaten en el momento actual y para los que sería deseable que los ciudadanos tuvieran una opinión fundamentada (Fourez, 1997). Así las noticias que aparecen en la prensa hablan de lo que acaba de suceder: terremotos, epidemias de gripe, investigación con nuevos fármacos, etc. noticias que deberían ser comprendidas por los ciudadanos sin necesidad de tener un bagaje científico especializado. Pero también de controversias científicas, como la que ocupó muchas páginas durante el pasado otoño acerca de la eficacia de la vacuna contra la gripe A. Otro tipo de textos que encontramos en la prensa son noticias o anuncios que apelan al conocimiento científico para convencernos de algo. En estos casos, se muestran datos de test científicos o se acuña el término *testado científicamente* para convencernos de la eficacia de un producto o se nos muestran pruebas fehacientes. Estos documentos, se suelen caracterizar por su superficialidad y por estar cargados de valores que pueden confundir, intencionadamente o no, al lector. Los ejemplos más notables son los que hacen referencia a los cosméticos, donde generalmente se asocia la felicidad con un patrón de belleza muy determinado, o a los nuevos alimentos funcionales, que reflejan un estilo de vida moderno y activo.

Seguramente para la mayoría del alumnado actual de las aulas de secundaria, la manera de aprender ciencias en la escuela, y más allá de ella, será a partir de la interacción con documentos escritos, en muchos de los casos, sin una finalidad educativa. A pesar de ello, la lectura no se ha considerado tradicionalmente como una parte importante de la educación científica (Wellington y Osborne, 2001). Generalmente, los textos se presentan a los alumnos como una manera de almacenar información y se les pide que localicen parte de ella y la memoricen, de manera que difícilmente habrá una interacción real entre el lector y el texto. Los alumnos que son capaces de realizar este tipo de lectura, a menudo tiene problemas cuando se les pide que analicen, sintetizen o interpreten la información que hay en el texto, es decir, cuando se les pide que sitúen críticamente y negocien con el texto y con sus propios conocimientos para construir el significado del texto (Phillips y Norris, 1999). Cuando se lee desde una posición crítica, según Phillips y Norris, se hace interaccionar de manera consciente el mundo del lector y el *mundo de papel*, analogía propuesta por Olson (1994) que hace referencia a que el mundo del texto es tan real como el mundo del lector, y que la creación de significados se realiza al hacer interaccionar estos dos mundos.

Cuando se promueve que el lector lea desde una posición crítica, se esta fomentando que decida si quiere creerse o no aquello que le propone el texto (Kolstø, 2001b), especialmente si hace referencia a temas sociocientíficos para los cuales hay más de una corriente de pensamiento. Así, ser capaz de leer un texto desde una posición crítica implica, también, haber desarrollado la capacidad de juzgar reflexivamente la información con la que nos encontramos, e implica, según Dewey (1933)² ser capaz de reconocer que existe una controversia, o duda acerca de un problema y considerar nuestras creencias/ razonamientos para evaluar las pruebas. Esta consideración es de plena actualidad a la luz la definición de la competencia científica en las distintas administraciones educativas (BOE, 2006; DOGC, 2007; Eurydice, 2002), ya que se enfatiza la necesidad de reconocer y argumentar las evidencias científicas. Así pues, es también un objetivo de las clases de ciencias desarrollar en los alumnos la capacidad de juzgar reflexivamente la información que se encuentra en un texto.

King y Kitchener (2004) han desarrollado un modelo de desarrollo de la capacidad de juzgar reflexivamente que describe una progresión desde una perspectiva epistemológica. Esta progresión, que según los autores, se da en la adolescencia, comprende siete estadios cualitativamente distintos y que van desde un estadio inicial donde se reconoce el conocimiento como algo concreto, que se puede obtener a partir de la observación y las creencias como algo para lo que no se necesita justificación porque se corresponde con lo que es verdad, hasta el último estadio donde el conocimiento se contempla como resultado de un proceso en el que se han construido soluciones a los problemas de la ciencia a la luz de las evidencias actuales. En este estadio las creencias se justifican según las evidencias proporcionadas, el riesgo de conclusiones erróneas, las consecuencias de juicios alternativos, etc. Así las conclusiones se entienden como la manera más completa, plausible y convincente de expresar la información que se tiene, a la luz de las pruebas disponibles. Así, consideramos la necesidad de promover que el alumnado sea capaz de analizar lo que lee desde una perspectiva crítica, desarrollando su capacidad para identificar y cuestionar la fiabilidad de las informaciones que se le presentan, la ideología que hay detrás de ellas, las influencias de los autores al comunicar, etc.

Para desarrollar esta capacidad reflexiva del alumnado, capacidad que a nuestro entender implica leer desde una posición crítica, y conseguir un alumnado alfabetizado científicamente -es decir, que sea capaz de entender y aprender ciencias a partir de la lectura de un texto-, comporta también modificar la actividad asociada con la lectura del texto (DeBoer, 2000; Márquez y Prat, 2005). Conviene diseñar estrategias lectoras que promuevan que el lector haga interaccionar de una manera consciente su mundo y el mundo de papel y para esto, las preguntas que se le hagan deben ir más allá de la simple identificación o repetición de la información, y deben favorecer que cada persona al leer negocie con el texto y construya su propio significado. Pero este tipo de actividades no acostumbran a aparecer en los libros de texto o en los materiales escolares. Se ha comprobado que la mayoría de preguntas que aparecen en los libros de texto son de tipo literal, es decir que tienen el objetivo de localizar información en el texto (Roca, 2005, 2008). Este hecho podría explicar la falta de comprensión lectora que los últimos informes PISA (OECD, 2007) han constatado en el alumnado del estado, ya que seguramente sólo los preparamos para que descodifiquen y localicen información más que para que hagan una lectura comprensiva.

En nuestro grupo de investigación se ha estado trabajando en el diseño y la evaluación de instrumentos para ayudar al alumnado a leer desde una posición crítica textos de divulgación científica. De entre ellos, los más utilizados han sido noticias de prensa generalista o textos donde se apela a la autoridad del conocimiento científico para, por ejemplo, apoyar o no una posible solución a un tema sociocientífico o para convencernos de la idoneidad de un producto³.

Uno de los instrumentos que más debate generó y que más se probó y modificó para hacerlo útil para el alumnado de secundaria fue la propuesta de Bartz (2002) que consiste en una serie de ítems para orientar la lectura y cuyas iniciales conforman el acrónimo CRITIC (Marbà- Tallada, Márquez, y Sanmartí, 2009; Márquez, Prat, y Marbà, 2007; Oliveras y Sanmartí, 2009; Pipitone, 2009). Este acrónimo recoge de manera sintética la propuesta de Paul y Elder (2003) acerca de como leer críticamente. En la Figura 1 se muestra la propuesta de Bartz (2002) con las habilidades cognitivas requeridas para contestarlo (Prat, Márquez, y Marbà, 2008):

Cuestionario	Habilidades cognitivas
C C- Consigna: ¿Cuál es la idea principal del texto?	Comprender la idea principal: seleccionar la información básica y construir una oración nueva.
R R- Rol del autor/a: ¿Quién es el autor/a? ¿Qué interés ha tenido para escribir este texto?	Elaborar inferencias. Identificar el autor y las intenciones del texto.
I I- Ideas: ¿Qué ideas o creencias hay detrás de la idea principal?	Elaborar inferencias. Relacionar el texto con las necesidades de posibles usuarios.
T T- Test: ¿Qué pruebas se podrían obtener para comprobar la afirmación principal?	Aplicar conocimientos para hacer propuestas alternativas.
I I- Información: ¿Qué datos, hechos o informaciones aporta el autor para apoyar la idea principal? ¿Son coherentes?	Valorar la información a partir de los conocimientos de cada uno. Argumentar a favor o en contra de las evidencias, pruebas o experimentos.
C C- Conclusión: ¿Crees que la información que se presenta es coherente con el conocimiento científico que conoces?	Confrontar los conocimientos del texto con los que el lector conoce de la ciencia actual. Capacidad para argumentar acuerdos y desacuerdos.

Figura 1. Cuestionario CRITIC con las habilidades cognitivas requeridas.

Como se puede comprobar, leer desde una posición crítica implica haber desarrollado distintas habilidades cognitivas que van mucho más allá de la simple descodificación y localización de la información. Todas ellas favorecen que el lector lea activamente la información, negocie entre sus conocimientos y los que el texto le propone y decida cuál es su posición al respecto y cómo los incorporará a sus propios modelos de conocimiento.

En general, hemos comprobado que los alumnos no desarrollan la capacidad de leer críticamente si no se les instruye específicamente para ello (Márquez, Prat, y Marbà, 2007; Oliveras y Sanmartí, 2009). Así por ejemplo, tienden a no reconocer la intencionalidad del autor y a considerar que lo que dice el autor es lo mismo que decía la fuente original. También se constata la poca capacidad que tienen para inferir qué valores e ideologías hay detrás del texto y del autor así como la credulidad con la que juzgan cualquier test o referencia científica que se hace. Es curioso como, al pedirles que confronten sus conocimientos científicos con el texto, la mayoría tienden a dar su opinión acerca de la idoneidad del producto o de la información científica contrastándola con su experiencia cotidiana. Por ejemplo, en el caso de las cremas anticelulíticas, lectura que se hizo después de trabajar la epidermis, la mayoría respondió en términos cotidianos (*mi madre usa estas cremas y le funcionan*) más que en términos científicos (mencionando el posible efecto de los componentes en las células).

CONCLUSIONES

Las distintas investigaciones llevadas a cabo en el marco del grupo LIEC nos han revelado las dificultades que tienen los alumnos para enfrentarse a los textos de ciencias y generar aprendizajes a través de ellos, pero también que el diseño de determinadas actividades y una gestión de aula

adecuada les ayuda a leer desde una posición crítica, favoreciendo su autonomía al hacerlo, y aumentando su competencia científica. Así, desde nuestra perspectiva, las habilidades cognitivas requeridas para leer críticamente textos de divulgación deben ser explícitamente desarrolladas en el aula de ciencias, si lo que queremos es que los alumnos, al terminar su escolarización obligatoria, sean capaces –y sobretodo, quieran- leer textos de ciencias, para convertirse en adultos que puedan participar de una sociedad democrática con pleno derecho.

BIBLIOGRAFIA

Bartz, W. R. (2002). Teaching skepticism via the CRITIC acronym and the skeptical inquirer. *Skeptical Inquirer*, 5, 42-44.

BOE. (2006). *LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*.

Da Silva, C., Almeida, M. J. (1998). Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In C. Da Silva y M. J. Almeida (Eds.), *Linguagens, leituras e ensino da ciencias*. Campinas: Associação de Leitura do Brasil.

DeBoer, G. E. (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.

Dimopoulos, D., Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87(2), 241-256.

DOGC. (2007). Decret 143/2007 núm. 4915 (pp. 2): Generalitat de Catalunya.

Eurydice. (2002). *Key Competencies: a developing concept in general compulsory education*. Brussels: European Commission.

Fourez, G. (1997). Scientific and technological literacy as a social practice. *Social Studies of Science*, 27, 903-936.

Hinojosa, J., Sanmartí, N. (2006). Anàlisi del procés de lectura d'un guió de pràctiques per a l'aplicació del mètode científic. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, 5, 31-33.

King, P. M., Kitchener, K. S. (2004). Reflective Judgment: Theory and Research on the Development of Epistemic Assumptions Through Adulthood. *Educational Psychologist*, 39(1), 5 - 18.

Kolstø, S. D. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.

Kolstø, S. D. (2001b). 'To trust or not to trust,...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877 - 901.

Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Milton Keynes: Open University Press.

Marbà- Tallada, A., Márquez, C. (2006). Leer ciencias para aprender ciencias. Diagnòsis de la lectura crítica. Actas del IV Seminario Ibérico *CTS en la educación científica*. Málaga: Universidad de Málaga. 2006.

Marbà-Tallada, A., Márquez, C., Sanmartí, N. (2009). ¿Qué implica leer en clases de ciencias? *Alambique*, 59, 102-109.

Márquez, C., Prat, À. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 431-440.

Márquez, C., Prat, À., Marbà, A. (2007). *A critical reading of press advertisement in the science class*. Comunicación presentada en Sixth ESERA Conference, Malmö.

McClune, B., Jarman, R. (2010). Critical Reading of Science-Based News Reports: Establishing a knowledge, skills and attitudes framework. *International Journal of Science Education*, 32(6), 727-752.

OECD. (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*.

Oliveras, B., Sanmartí, N. (2009). Lectura crítica, una herramienta para mejorar el aprendizaje de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 927-931.

Olson, D. R. (1994). *The world on paper*. Cambridge: Cambridge University Press.

Paul, R., Elder, L. (2003). *How to read a paragraph*. Dillon Beach: The Foundation for Critical Thinking.

Phillips, L. M., Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: what happens when the reader's world meets the world on paper?. *International Journal of Science Education*, 21(3), 317-327.

Pipitone, C. (2009). Aprendiendo a argumentar entorno al concepto de cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1728-1732.

Prat, À., Márquez, C., Marbà, A. (2008). Literacitat científica i lectura. *Temps d'Educació*, 34, 67-82.

Roca, M. (2005). Cuestionando las cuestiones. *Alambique*, 45, 9-17.

Roca, M. (2008). *Les preguntes en l'aprenentatge de les ciències. Anàlisi de les preguntes dels alumnes en les activitats de la unitat didàctica "El cicle de l'aigua"*. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

Sarda, A., Márquez, C., Sanmartí, N. (2006). ¿Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 290-303.

Wellington, J., Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Wilson, T., Chalmers-Neubauer, I. (1988). Reading strategies for improving students work in the Chem Lab. *Journal of Chemical Education*, 65(11), 996-999.

¹ Miembro del Grup de Recerca Consolidat LIEC (Referencia 2009 SGR 1543) de la Generalitat de Catalunya y del proyecto EDU 2009- 13890-C02-02 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

² Citado por King y Kitchener (2004).

³ Algunas de las actividades de nuestro grupo se pueden consultar en la web www.leer.es y en el libro Márquez, C. y Prat, À. (en prensa). *Competència científica i lectora a Secundària*. Barcelona: Editorial Rosa Sensat.

LISTADO DE TRABAJOS PRESENTADOS EN EL 24 EDCCEE

Este apartado es sólo informativo. Puede acceder a los trabajos desde la sección de marcadores “Acceso a...”

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
angel.ezquerra@edu.ucm.es	31	EXPLORANDO LA INFORMACIÓN RECOGIDA A TRAVÉS VÍDEOS: "RÁPIDO, QUE ME QUEMO"	Ezquerra, A.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
ablancol@uma.es	33	UNA PROPUESTA PARA INVESTIGAR EL PROGRESO EN LA COMPRESIÓN DE LA ENERGÍA POR PARTE DE LOS ALUMNOS	Martín, C., Blanco, A.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
nmarin@ual.es	37	LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA. ALCANCES Y LIMITACIONES DE CONSENSOS ENTRE TRABAJOS RELEVANTES DE INVESTIGACIÓN	Benarroch, A., Marín, N., Níaz, M.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
andres.garcia.ruiz@uam.es	39	EL FRAUDE CIENTÍFICO EN EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN NUEVO CASO CTSA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA	García, A., Castro, M.D.	Póster	Ciencia y Sociedad
rmartin@edu.ucm.es	41	RECURSOS PARA LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS BASADOS EN PRÁCTICAS DOCENTES INNOVADORAS	Arillo Aranda, M.A., Ezquerra Martínez, Á., Fernández Blázquez, D., Fernández Lozano, P., González Ballesteros, M., Martín del Pozo, R.	Comunicación oral	Formación de profesorado
jvilchez@ceuandalucia.com	42	ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE DE MAGISTERIO EN ASIGNATURAS DE CIENCIAS	Ceballos, M., Escobar, T., Vilchez, J.E.	Comunicación oral	Formación de profesorado
aliciabb@ugr.es	45	LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES SOBRE ENLACE QUÍMICO. APORTACIONES EMPÍRICAS E IMPLICACIONES CURRICULARES	Benarroch, A., Marín, N., Matus, L.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
nono@um.es	48	PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA “¿CUÁL ES LA MEJOR FUENTE DE ENERGÍA?” PARA EDUCACIÓN PRIMARIA	de Pro Bueno, A., Rodríguez Moreno, F.J.	Comunicación oral	Innovación e Investigación

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
cmartin@uma.es	51	ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA	Martín Gámez, C., Prieto Ruz, T.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
fperales@ugr.es	53	DISEÑO DEL CURRÍCULO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL MÁSTER DE PROFESORADO DE SECUNDARIA	Perales, F.J. y otros	Comunicación oral	Formación de profesorado
jmvilchez@ugr.es	54	IMAGEN DE CIENCIA DE LOS FUTUROS TITULADOS EN MAGISTERIO POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA	Vílchez, J.M., Carrillo, F.J, Fernández, I.	Comunicación oral	Formación de profesorado
majimenez@uma.es	57	INCLUSIÓN ESCOLAR Y APORTACIONES SOCIALES DE MUJERES CIENTÍFICAS E INVENTORAS	Jiménez López, M.A., Carrasquilla Carmona, A.,	Póster	Formación de profesorado
pjtejada@ugr.es	61	LAS DEFINICIONES DE POBLACIÓN Y ESPECIE EN LOS LIBROS DE TEXTO DE BACHILLERATO	Jiménez Tejada, M.P., González García, F., Hódar, J.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
marta.gual@uab.cat	64	PINTAR CON LA MIRADA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL AULA.	Marta Gual O., Bonil Gargallo J.	Póster	Innovación e Investigación
nowanda7@hotmail.com	68	LA IMPORTANCIA DE APRENDER CIENCIAS EN LA SOCIEDAD ACTUAL. USO EDUCATIVO DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN LA ESCUELA.	Ponce de León, M.T., Jiménez-Pérez, R., Wamba, A.M. y Cuenca, J.M.	Póster	Formación de profesorado
mcacebal@uma.es	69	LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DE FUTUROS FORMADORES ANDALUCES	Acebal Expósito, M.C., Brero Peinado, V.B.	Póster	Formación de profesorado
cenrique@ugr.es	70	¿PODEMOS HABLAR DE UNA “BRECHA DIGITAL” DE GÉNERO? UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO CON ESTUDIANTES DE MAGISTERIO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES DE MELILLA	Enrique, C., Cabo, J.M.	Póster	Formación de profesorado
amabril@ujaen.es	71	APRENDIZAJE EN CIENCIAS Y MATEMÁTICAS, BASADO EN LA INVESTIGACIÓN, PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EUROPEO	Abril, A. M., García, F. J., Ariza, M. R., Quesada, A., Ruiz, L.	Póster	Formación de profesorado

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
jrivadulla@udc.es	72	FUNCIÓN DE LA NUTRICIÓN HUMANA EN LOS TEXTOS ESCOLARES DE EDUCACIÓN PRIMARIA	Rivadulla López, J.C., García Barros, S., Martínez Losada, C.	Póster	Innovación e Investigación
bolivera@xtec.cat	76	LA LECTURA CRÍTICA DE ARTÍCULOS DE PERIÓDICO CON CONTENIDO CIENTÍFICO	Oliveras, B; Sanmartí, N.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
jmbernal@um.es	78	EL INTERÉS DIDÁCTICO DEL MATERIAL CIENTÍFICO: DE LOS MUSEOS Y GABINETES A LOS RECURSOS VIRTUALES	Bernal, J.M., Delgado, M. A., López, J.D.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
Mariacarolina.Pipitone@uab.cat	81	CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO: UNA VISIÓN DEL PROFESORADO EXPERTO EN EL 1º AÑO DE IMPLEMENTACIÓN	Pipitone, C., Couso, D., Sanmartí, N	Comunicación oral	Innovación e Investigación
cvalles@dce.uva.es	82	INFANCIA Y HÁBITOS DE VIDA SALUDABLE, UNA ASIGNATURA EN EL GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN INFANTIL	Vallés, C., Arranz, M.	Póster	Formación de profesorado
mmar.toribio@wanadoo.es	83	¿ESTÁN MOTIVADOS LOS ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA PARA APRENDER CIENCIAS? UN ESTUDIO EN EL I.ES. PUERTA DE LA SIERRA	Toribio Aranda, M.M., Ocaña Moral, M.T., Quijano López, R., Muñoz Valiente, L.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
mmaragonmendez@gmail.com	84	ESTUDIANDO LA PROGRESIÓN EN LOS MODELOS EXPLICATIVOS DE LOS ALUMNOS SOBRE EL CAMBIO QUÍMICO	Aragón Méndez, M.M., Oliva Martínez, J.M., Navarrete Salvador, A.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
amabril@ujaen.es	85	INTERDISCIPLINARIEDAD PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DE PROFESORES DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS	Abril, A. M., García, F. J., Quesada, A., Ariza, M. R. Ruiz, L.	Póster	Formación de profesorado
mgsoler@agbar.es	86	ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN E INNOVACIÓN. CASO APLICADO: MUSEU AGBAR DE LES AIGÜES	Soler Artiga, M., Sanmartí Puig, N.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
antoniojoaquin.franco@uca.es	87	LA COMPRESIÓN DE LA NOCIÓN DE ELEMENTO QUÍMICO EN ALUMNOS DE SECUNDARIA Y DE BACHILLERATO	Franco Mariscal, A.J., Oliva Martínez, J.M., Bernal Márquez, S.	Comunicación oral	Innovación e Investigación

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
mfgfaber@ugr.es	88	LOS DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS EN LOS LIBROS DE TEXTO	Fernández-González, M., Torres-Gil, A.J.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
quilez@unizar.es	89	ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA "POR INDAGACIÓN" EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA: UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO	Gil Quílez, M.J., Cortés, A.L., De la Gándara, M., Calvo, J.M., Martínez, B., Ibarra, J., Arlegui de Pablos, J.	Póster	Formación de profesorado
ortolani@fcb.unl.edu.ar	90	SECUENCIA DE ENSEÑANZA PARA EL TEMA REACCIONES QUÍMICAS	Ortolani, A., Falicoff, C., Dominguez Castiñeiras J. M., Odetti, H	Póster	Ciencia y Sociedad
rafamunoa2@gmail.com	91	LOS REACTIVOS LIMITANTES MEDIANTE ORGANIZADORES GRÁFICOS	Ruiz Pastrana, M., Muñoa Anabitarte, R.	Póster	Formación de profesorado
mwamba@uhu.es	92	EL PATRIMONIO Y SU ENSEÑANZA: ANÁLISIS DE RECURSOS Y MATERIALES PARA UNA PROPUESTA INTEGRADA DE EDUCACIÓN PATRIMONIAL	Wamba, A.M., Jiménez Pérez, R., Martín Cáceres, M.	Póster	Ciencia y Sociedad
antonio.lorca@ddcc.uhu.es	93	APROXIMACIÓN A LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA A TRAVÉS DE LA WEB 2.0 Y/O ENTORNOS VIRTUALES.	Lorca Marín, A.A., Vázquez Bernal, B., Morón Monge, H., Wamba Aguado, A.M.	Comunicación oral	Formación de profesorado
bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es	94	LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: ¿PODEMOS CAMBIAR EL TIPO DE ACTIVIDADES EN EL AULA? ESTUDIO DE UN CASO.	Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R., Mellado Jiménez, V., Taboada Leñero, M.C.	Comunicación oral	Formación de profesorado
angeles.delasheras@ddcc.uhu.es	95	LAS PREGUNTAS DE LOS ALUMNOS: UNA VÍA MOTIVADORA PARA CONSEGUIR EL CONOCIMIENTO ESCOLAR SOBRE LOS SERES VIVOS Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS	De las Heras Pérez, M.A., Jiménez Pérez, R.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
mjfuen@edu.xunta.es	98	LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTUDIO DEL ECOSISTEMA. UN ANÁLISIS DE TEXTOS ESCOLARES	Fuentes Silveira, M.J., García Barros, S., Martínez Losada, C.	Póster	Innovación e Investigación
agarciaa@cofis.es	99	COMPRENSIÓN Y OBSTÁCULOS DEL PROFESORADO SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y SU ENSEÑANZA: UN ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN ACTUAL	García Carmona, A., Vázquez Alonso, A.	Comunicación oral	Formación de profesorado

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
j.ametller@education.leeds.ac.uk	100	TEJIENDO UNA RED DE VOCES EN EL AULA. EL ESTABLECIMIENTO DE ENLACES PEDAGÓGICOS COMO ESTRATEGIA FUNDAMENTAL EN LA EDUCACIÓN DIALÓGICA	Ametller, J.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
maripic@hotmail.com	102	JUGANDO Y APRENDIENDO LOS ANIMALES EN PRIMER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	Gil, M., Pro Bueno, A.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
hortensiamoron@hotmail.com	103	EL PATRIMONIO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA	Morón Monge, H., De las Heras Pérez, M.A., Lorca Marín, A.A., Wamba Aguado, A.M	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
juancard27@hotmail.com	105	LA INTEGRACIÓN CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UN ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES INICIALES DECLARADAS DE UN GRUPO DE PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA EN COLOMBIA	Cardona Restrepo, J.D., Jiménez Pérez, R.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
maite.morentin@ehu.es	106	LA IMPORTANCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN EN LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA	Echevarría, I., Morentin, M., Cuesta, M., Zamalloa, T.	Póster	Ciencia y Sociedad
pacorom@um.es	111	AFIRMACIONES DE LOS PROFESORES DE SECUNDARIA SOBRE METODOLOGÍA, EVALUACIÓN Y OTROS ASPECTOS DE SU TRABAJO	Romero, F., de Pro Bueno, A.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
naira_diaz@hotmail.com	116	DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN CIENTÍFICAS: ANTECEDENTES Y MUESTRA PILOTO DE UN ESTUDIO DE CASO: LA DEPURACIÓN DE AGUAS	Díaz Moreno, N., Jiménez Liso, M.R.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
mjaen@um.es	121	¿ESTAMOS MÁS LEJOS DEL SOL EN INVIERNO? UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ESTUDIAR LOS CAMBIOS DIARIOS Y ESTACIONALES	Jaén, M.	Póster	Innovación e Investigación
mulhacen1@hotmail.com	125	QUÍMICA IMAGINADA DE MARÍA CEGARRA SALCEDO	Sánchez Guadix, M.A., Jiménez Tejada, M.P.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
acortes@unizar.es	127	CONSTRUCCIÓN DE EVIDENCIAS EN TORNO AL RÍO CON ALUMNADO DE CENTROS RURALES DE EDUCACIÓN PRIMARIA.	Cortés Gracia, A.L., de la Gándara Gómez, M., Calvo Hernández, J.M., Gil Quílez, M.J., Martínez Peña, B., Dies Álvarez, M.E., Sevillano Abad, T.	Comunicación oral	Innovación e Investigación

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
scordero@netverk.com.ar	128	ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA UNIVERSITARIA INNOVADORA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE FÍSICA COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICA	Cordero, S., Dumrauf, A.G.	Póster	Formación de profesorado
cvarela@ull.es	133	LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN LA MATERIA DE MENCIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA	Varela, C., Ceballos, J. P.	Comunicación oral	Formación de profesorado
ebahe@um.es	134	APRENDIZAJE DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN BIOLOGÍA AL FINALIZAR LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA	Banet, E., Núñez, F., Cordon, R.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
damian@um.es	137	EXPLORANDO LOS CAMINOS DE LA VISIBILIDAD: LAS MUJERES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA	Bernal, J.M., Delgado, M. A., López, J.D.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
teresa.nuno@ehu.es	140	PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE EL LOGRO DE OBJETIVOS ANTE UN PROBLEMA AMBIENTAL. DIFERENCIAS POR SEXO Y TITULACIÓN	Nuño, T., Uskola, A., Antón, A., Maguregi, G., Fernández, D.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
cmarl@udc.es	143	LAS HABILIDADES COGNITIVOLINGÜÍSTICAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROFESORADO EN FORMACIÓN	Martínez, C., García, S., González, C.	Comunicación oral	Formación de profesorado
susg@udc.es	144	¿QUÉ PIENSAN EL PROFESORADO SOBRE LA IMPORTANCIA Y DIFICULTAD DE DETERMINADAS HABILIDADES COGNITIVOLINGÜÍSTICAS?	García, S., Martínez, C., González C.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
apontes@uco.es	146	MOTIVOS EXPLICATIVOS DEL INTERÉS POR LA DOCENCIA: UN ESTUDIO PILOTO CON FUTUROS PROFESORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Pontes, A., Ariza, L., Sánchez, F.J.	Comunicación oral	Formación de profesorado
maria.martinez.chico@gmail.com	149	LA FLOTACIÓN DE LOS OBJETOS. UNA OPORTUNIDAD PARA PROMOVER EL CAMBIO DIDÁCTICO ENTRE FUTUROS DOCENTES.	Martínez-Chico, M., López-Gay, R.	Comunicación oral	Formación de profesorado
fluisalopes@yahoo.com	151	ABORDAGEM AO TEMA DA BIOTECNOLOGIA NUMA PERSPECTIVA POR PESQUISA - UM ESTUDO NO ENSINO SECUNDÁRIO.	Lopes, F.L., Bettencourt, T.	Póster	Ciencia y Sociedad

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
profe.joaquin@gmail.com	155	APRENDIZAJE DE LA NOMENCLATURA DE ELEMENTOS QUÍMICOS A TRAVÉS DE UN JUEGO EDUCATIVO	Franco Mariscal, A. J., Cano Iglesias, M. J.	Póster	Innovación e Investigación
arguenita@hotmail.com	157	UN LABORATORIO MODERNO EN TUS MANOS	Alguacil Martín, S, Palma Martínez, J.M.	Póster	Ciencia y Sociedad
costillo@unex.es	158	LAS EMOCIONES DE FUTUROS DOCENTES DE SECUNDARIA SOBRE CUESTIONES RELACIONADAS CON LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	Costillo ,E., Brígido, M., Bermejo, M.L., Conde, M.C., Mellado, V.	Comunicación oral	Formación de profesorado
gisela.cebrian@uab.cat	159	LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORADO Y SU EVALUACIÓN	Cebrián, G., Junyent, M.	Póster	Formación de profesorado
enrienri@uma.es	160	UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA	Blanco López, A., España Ramos, E., González García, F.J.	Póster	Ciencia y Sociedad
citurral@tio.unicen.edu.ar	164	LAS ESTRATEGIAS DISCURSIVAS EN EL AULA DE QUÍMICA Y SU RELACIÓN CON EL PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL CONTENIDO CURRICULAR REACCIÓN QUÍMICA	Iturralde M. C. y De Longhi, A.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
medies@unizar	166	DISEÑO DE ANIMALES EXTRAORDINARIOS: MODELIZACIÓN EN EDUCACIÓN PRIMARIA	Dies, M. E., Gil , M. J., Ambite, M., Laborda, M., Martínez, B.	Póster	Innovación e Investigación
josemanuel.dominguez@usc.es	167	EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA TERMOQUÍMICA EN BACHILLERATO	Pereira Pacheco, I., Domínguez Castiñeiras, J. M.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
nellyjann@yahoo.com	168	CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS EN UN MARCO DE TRABAJO CONSTRUCTIVISTA E INVESTIGADOR	Ruiz Pacheco, N.J., Arias Henao, C.A.	Póster	Formación de profesorado
mdcastroguio@hotmail.com	169	DESCUBRIMOS LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA	Castro Guío, M. D., García Ruiz, A.	Póster	Innovación e Investigación

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
mtzaznar@edu.ucm.es	170	EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA EN CONOCIMIENTO E INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO EN LA FORMACIÓN PERMANENTE DE MAESTROS	Cervelló Collazo, J., Martínez Aznar, M., Varela Nieto, M.P.	Comunicación oral	Formación de profesorado
zagalmarc@yahoo.es	171	EXPERIMENTACIÓN Y FÁBULAS CIENTÍFICAS. UN CAMINO PARA ABORDAR LA CIENCIA EN PRIMARIA	Zagal, M.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
pilarnavarronavarro@yahoo.es	172	“EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL POLLO”, UNA PROPUESTA PARA ENSEÑAR CIENCIAS A ESTUDIANTES DE AULA TALLER	Navarro. P., Banet, E., Núñez, F.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
mfgfaber@ugr.es	174	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE FÍSICA ANTIGUOS DE CENTROS EDUCATIVOS. UN ESTUDIO DE CASO	Sánchez Tallón, J., Fernández González, M.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
agarzon@ual.es	176	USO DE MAPAS Y ESQUEMAS CONCEPTUALES PARA EL ESTUDIO DE LA NUTRICIÓN HUMANA EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE PRIMARIA	Garzón, A.	Comunicación Oral	Formación del Profesorado
acriado@us.es	177	ACERCA DE LOS CONOCIMIENTOS INICIALES DE LOS ESCOLARES DE PRIMARIA SOBRE LAS MÁQUINAS Y ARTEFACTOS.	Criado, A.M., García Carmona, A., Cañal, P. Illescas, M.	Póster	Innovación e Investigación
cappa@iflysib.unlp.edu.ar	178	MARCO DESCRIPTIVO O EXPLICATIVO: ¿DÓNDE CREEMOS QUE SE SITÚAN LAS REPRESENTACIONES DE NUESTROS ESTUDIANTES?	Espíndola, C., Cappannini, O.	Póster	Innovación e Investigación
pagoga@ugr.es	182	UNA ANALOGÍA SIMPLE PARA DAR SENTIDO AL PODER DE RESOLUCIÓN DEL MICROSCOPIO ÓPTICO Y ELECTRÓNICO	González García, F., Jiménez Tejada, P., Fernández Ferrer, G.	Póster	Innovación e Investigación
josep.bonil@uab.cat	183	EL DIÁLOGO DISCIPLINAR, UNA PROPUESTA PARA AVANZAR EN LA AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR DE LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS	Calafell, G., Bonil, J., Pujol, R.M.	Comunicación oral	Formación de profesorado
anama.domenech@gmail.com	185	¿QUÉ TIPO DE ARGUMENTOS UTILIZAN LOS ALUMNOS CUANDO TOMAN DECISIONES ANTE UN PROBLEMA SOCIOCIENTÍFICO?	Domènech, A.M., Márquez, C.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
jceballo@ull.es	186	LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN LA MATERIA DIDÁCTICA Y DISCIPLINAR DEL GRADO DE "MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA"	Ceballos, J. P., Varela, C.	Póster	Formación del Profesorado
afuhr@fio.unicen.edu.ar	188	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DOCENTE. UN ESTUDIO DE CASO EN UN CONTEXTO MEDIADO POR TICS	Fuhr, A., Rocha, A.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
jfalvarez@ono.com	189	INFOXICACIÓN Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN FÍSICA Y QUÍMICA DE 3º DE LA ESO	Álvarez Herrero, J. F.	Póster	Innovación e Investigación
conxita.marquez@uab.cat	190	DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS: MODELOS Y EVIDENCIAS EN LA LECTURA, LA ESCRITURA Y LA EXPERIMENTACIÓN	Márquez, C.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
jhidalgo@ujaen.es	192	UNA EXPERIENCIA DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN ADULTOS. DESCRIPCIÓN DE SU EVALUACIÓN TRAS UN TIEMPO DE REALIZACIÓN	Hidalgo, J., de la Blanca, S.	Póster	Ciencia y Sociedad
palomagarcia@ub.edu	193	SON SOLIDARIOS LOS ALUMNOS Y ALUMNAS EN SUS ACTUACIONES EN LOS GRUPOS DE TRABAJO Y EN LOS TRABAJOS GRUPALES?	García, P., Sanz, M.C., Colomer, M., Duran, H., Gold, G., Llitjós, A., Puigcerver, M.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
angelfmm@uma.es	195	ALFABETIZACIÓN SOCIO-CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN INFANTIL. LAS ENERGÍAS RENOVABLES	Jiménez López, M.A., Márquez Medina, A.F.	Póster	Ciencia y Sociedad
pepiruca@gmail.com	197	QUÉ SABE EL ALUMNADO QUE ACABA LA EDUCACIÓN PRIMARIA SOBRE LAS MEZCLAS DE SUSTANCIAS	Rubio Cascales, J.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
natasha.mayerhofer@campus.uab.cat	199	EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA EN RECONOCER Y USAR PRUEBAS A PARTIR DEL ESTUDIO DE LAS CARIES EN PRIMARIA.	Mayerhofer, N., Márquez, C.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
camiloariashenao@yahoo.com	200	EXPERIENCIA CON PROYECTOS DE GRADO COMO OPORTUNIDAD DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA ESTRUCTURADA EN CARRERAS POR CICLOS PROPEDÉUTICOS	Arias Henao, C.A., Ruiz Pacheco, N. J. Henao de Harías, H.	Comunicación oral	Innovación e Investigación

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
cordero@iflysib.unlp.edu.ar	202	POSIBILIDADES Y LÍMITES DE UNA EXPERIENCIA COLABORATIVA DE INNOVACIÓN Y FORMACIÓN DOCENTE	Mengascini, A., Cordero, S., Mordegliá, C., Dumrauf, A.G.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
luis.osuna@ua.es	203	LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA PROBLEMATIZADA DE LA ÓPTICA EN EL BACHILLERATO	Osuna , L., Martínez, J., Álvarez, E.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
edgarorlay@hotmail.com	204	APORTE DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO A LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA	Valbuena, E.O. Amórtegui, E. Correa, M.	Comunicación Oral	Formación del Profesorado
edgarorlay@hotmail.com	205	ESTADO DEL ARTE DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. PRIMERAS APORTACIONES	Valbuena, E.O. Amórtegui, E., Bernal, S.I., Correa, M.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
sesteban@ccia.uned.es	209	QUÍMICA Y SOCIEDAD: EL MUNDO DE LOS MEDICAMENTOS	Esteban Santos, S., Pérez Esteban, J.	Póster	Innovación e Investigación
Vicente.Sanjose@uv.es	213	PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES EN CONDICIONES DE LECTURA, OBSERVACIÓN Y MANIPULACIÓN DE DISPOSITIVOS CIENTÍFICOS	Torres, T. y Sanjosé, V.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
abertell@fio.unicen.edu.ar	214	ESTUDIO DE LAS DISCUSIONES DE UN GRUPO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS DURANTE EL DESARROLLO DE UN TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO SOBRE EQUILIBRIO QUÍMICO	Bertelle , A. , Rocha, A.	Comunicación Oral	Innovación e Investigación
lume_17@yahoo.com.mx	215	USO DE LA V DE GOWIN COMO ESTRATEGIA METACOGNITIVAPARA MEJORAR EL APRENDIZAJE BASADO EN UN GUIÓN EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA QUÍMICA.	Méndez, L., Trejo, L.M., Delgado, T.	Póster	Innovación e Investigación