

## Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes

José María Oliva<sup>1,2</sup>, Jesús Matos<sup>2</sup> y José Antonio Acevedo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Didáctica. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz. E-mail: [jmolivam@hotmail.com](mailto:jmolivam@hotmail.com)

<sup>2</sup>Profesor de Física y Química de Educación Secundaria. Asociación de Profesores Amigos de la ciencia "EUREKA". Cádiz.

<sup>3</sup>Inspección de Educación. Delegación Provincial de Educación. Huelva.

**Resumen:** En este trabajo se analiza la repercusión en el profesorado de "*La Ciencia Divertida*", una experiencia innovadora consistente en la planificación, construcción y realización de una exposición científica interactiva a cargo de grupos de alumnos y profesores. Los resultados obtenidos sugieren una contribución positiva de la experiencia en distintas facetas del desarrollo profesional y la práctica docente de los profesores que intervinieron como directores de los equipos de alumnos participantes.

**Palabras clave:** Desarrollo profesional docente, enseñanza formal, enseñanza no-formal, exposiciones científicas, museos de ciencias.

**Title:** Contribution of school-based scientific exhibitions to the professional development of participant teachers

**Abstracts:** In this paper, the contribution of a school-based scientific exposition, "*The Amusing Science*", to the professional development of participant teachers, is evaluated. This innovative experience includes the design, construction and assembly of a scientific interactive exposition made up by students and teachers. The results show a positive influence of the experience in several aspects related to the educational practices and professional development of participant teachers in the experience.

**Keywords:** Professional development of teachers, formal teaching, non-formal teaching, scientific exhibitions, science museum.

### Introducción

Desde el punto de vista de la relevancia del currículo de ciencias –para qué y quién es importante la ciencia escolar– se han dado diversas respuestas a la tradicional *ciencia propedéutica*; esto es, a la ciencia escolar centrada casi exclusivamente en los hechos y conceptos científicos que se suponen esenciales para proseguir estudios de ciencias y superar los exámenes externos para ello. Entre otras, dos de estas alternativas son la *ciencia*

*seductora*, que pretende conseguir la audiencia y participación del alumnado por medio del espectáculo recreativo, y la *ciencia curiosa*, que presta especial atención a los intereses de los estudiantes (Aikenhead, 2003; Acevedo, 2004; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Ambas finalidades pueden tener gran interés en la enseñanza de las ciencias por su potencial carácter motivador. En este sentido conviene plantearse, como ya lo hicieron Reid y Hodson (1989), si los niveles de rendimiento académico sólo podrán comenzar a incrementarse en la medida que el profesorado preste más atención a las necesidades personales, emotivas y afectivas del alumnado, aspectos a los que la enseñanza propedéutica de las ciencias suele prestar muy poca atención (Vázquez y Manassero, 2007).

La presencia y aportación de nuevos educadores sociales, como los medios de comunicación, museos y centros de ciencia, asociaciones para la divulgación científica, etc., complementan cada vez más la enseñanza de las ciencias formal de la escuela e incluso pueden contribuir a mejorarla. La educación no-formal y la informal no sólo proporcionan algunos recursos poco usuales que superan a los de la habitualmente desfasada oferta escolar, sino que por medio de sus actividades, tales como semanas o jornadas de la ciencia, ferias científicas, museos interactivos de la ciencia, etc., ponen en acción nuevos mecanismos para activar la motivación y la curiosidad, actuando como instrumentos emotivos de atracción hacia la ciencia y la tecnología (Dierking, Ellenbogen y Falk, 2004; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Así mismo, estos medios también pueden servir para encarar mejor la diversidad en las aulas (Jones, 1997), como revulsivo de la ciencia escolar (Oliva *et al.*, 2004) y estímulo para la propia innovación de la enseñanza de las ciencias (Oliva, Acevedo y Matos, 2006).

En este artículo se analiza la influencia en el profesorado de "*La Ciencia Divertida*", una experiencia de innovación educativa realizada con grupos de escolares y profesores de Educación Secundaria, consistente en el diseño, construcción y montaje de una exposición científica interactiva. Esta exposición tiene la estructura de un pequeño museo de ciencia itinerante, con la particularidad de que tanto la fabricación de sus módulos como su enseñanza al público se encomendaron a los propios grupos de alumnos participantes, dirigidos por sus respectivos profesores de ciencias.

Aunque se han evaluado distintas facetas de la experiencia relativas al alumnado y al profesorado participantes, este estudio se ocupa sólo de la repercusión de "*La Ciencia Divertida*" en el profesorado. Más en concreto, se analizan las expectativas previas y las valoraciones finales del profesorado sobre la experiencia realizada. Desde una óptica de la conexión entre los contextos formales y no-formales de aprendizaje de las ciencias, así como desde una perspectiva CTS, es especialmente importante dicho análisis, puesto que, en la mayoría de los casos, las investigaciones habituales sobre ambas vertientes suelen estudiar la incidencia de las innovaciones en el aprendizaje del alumnado, pero no en el desarrollo de buenas prácticas docentes ni en la formación del profesorado involucrado.

### Fundamentos de la experiencia

Los fundamentos de la experiencia se centran en tres ejes diferentes: (i) el contexto en que los alumnos y los profesores trabajaron conjuntamente y el tipo de tarea que realizaron, (ii) las estrategias de enseñanza-aprendizaje que han orientado el proceso, y (iii) la contribución a la formación y desarrollo profesional de los profesores involucrados.

En un trabajo anterior se ha situado "*La Ciencia Divertida*" respecto al primero de los ejes señalados (Oliva *et al.*, 2004), en línea con las experiencias que empiezan a proliferar en los centros escolares alrededor de la organización de ferias y mini-museos de ciencias (Rix y McSorley, 1999; Oliva y Matos, 1999; Lucas, 2000; García-Carmona y Criado, 2007; Vázquez *et al.*, 2007). En conjunto, la experiencia puede encuadrarse dentro de los enfoques que tienden a relacionar el aprendizaje en contextos formales y no-formales (Wellington, 1991; Anderson, Lucas y Ginns, 2002), aunque también, por sus características, dentro de los enfoques CTS. En efecto, como ya se señaló entonces (Oliva *et al.*, 2004), el diseño de los módulos permitió poner en evidencia algunas relaciones entre la ciencia y la tecnología, un aspecto que se tiende a olvidar en las clases de ciencias (Acevedo, 1995, 1996b, 2006; Maiztegui *et al.*, 2002; Valdés *et al.*, 2002; Acevedo y Vázquez, 2003). Así mismo, la fase de exposición al público supuso una rica experiencia respecto a las relaciones ciencia-sociedad, sobre todo en lo relativo a la divulgación y aproximación de la ciencia a la ciudadanía por los propios alumnos junto a sus profesores; esto es, en una mejora de la comprensión pública de la ciencia. Además, la experiencia favoreció el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje (Oliva *et al.* 2004).

Mientras tanto, en otro lugar (Oliva, 2007), se analiza la importancia de los marcos de enseñanza basados en proyectos, centros de interés y enfoques investigativos en torno a problemas abiertos, como formas idóneas para canalizar el trabajo de alumnos y profesores en experiencias de esta naturaleza. La enseñanza mediante proyectos consiste, como se sabe, en la realización por los estudiantes de una tarea de mayor amplitud y participación que las actividades usuales de aula, con un plazo temporal y recursos que superan en general a los utilizados en el contexto habitual del aula. El origen de este planteamiento de enseñanza-aprendizaje se remonta hasta hace un siglo, con pedagogos como Decroly o Montessori que pueden considerarse precursores remotos de los enfoques actuales de enseñanza-aprendizaje de las ciencias basados en la investigación o la indagación. Estos enfoques intentan llevar a cabo un proceso de inmersión de los alumnos en el trabajo científico, para lo cual se plantean situaciones problemáticas que los alumnos han de resolver (Gil, 1996; Furió *et al.*, 1994; Jiménez-Aleixandre, 2000, 2003; Gil y Vilches, 2005).

En este trabajo, se aportan los fundamentos de la experiencia respecto a su contribución en el profesorado participante. Desde aquí se sostiene una visión del docente como sujeto que planifica, toma decisiones y actúa en el aula a partir de su conocimiento profesional (Bromme, 1988; Porlán *et al.*, 1996).

Este conocimiento se compone de distintas clases de saberes, experiencias anteriores y creencias, y va desarrollándose paulatinamente a lo largo de su vida profesional. Constituye un elemento clave en cualquier proceso formativo que intente incidir en el pensamiento del profesor y sus prácticas docentes, de ahí que deba ser adoptado como un referente básico en cualquier tarea de fundamentación teórica en el ámbito de la formación docente y su desarrollo profesional.

Desde este punto de vista, las investigaciones realizadas durante los últimos años en didáctica de las ciencias han proporcionado diversas pautas y modelos de actuación docente en las clases de ciencias, que, sin embargo, ha contribuido poco a mejorar las estrategias de intervención en la formación del profesorado. Así, por ejemplo, mientras las metodologías de enseñanza de las ciencias basadas en la transmisión-recepción de conocimientos y en el aprendizaje por descubrimiento autónomo han mostrado con claridad sus insuficiencias en la educación científica de los alumnos, aún acaparan la mayoría de las actividades de formación dirigidas a profesores en activo. Ello se manifiesta en la hegemonía de los cursos y de los grupos de trabajos autónomos en la formación continua del profesorado, como modalidades de formación más frecuentes. De ahí la necesidad de encontrar nuevas fórmulas formativas que superen las limitaciones de una y otra modalidad, como son las redes de formación, los itinerarios formativos o la propia experiencia de trabajo que aquí se describe en torno a un programa de actividades combinadas basadas en un centro de interés. La figura 1 muestra los tres principales aspectos que se perseguían con relación al profesorado participante: (i) la mejora de la práctica educativa mediante la realización de una experiencia innovadora para el profesorado, (ii) la evaluación de la experiencia realizada y (iii) la reflexión del profesorado sobre su práctica educativa habitual y respecto a la experiencia en la que participaba (Oliva y Matos, 2000).

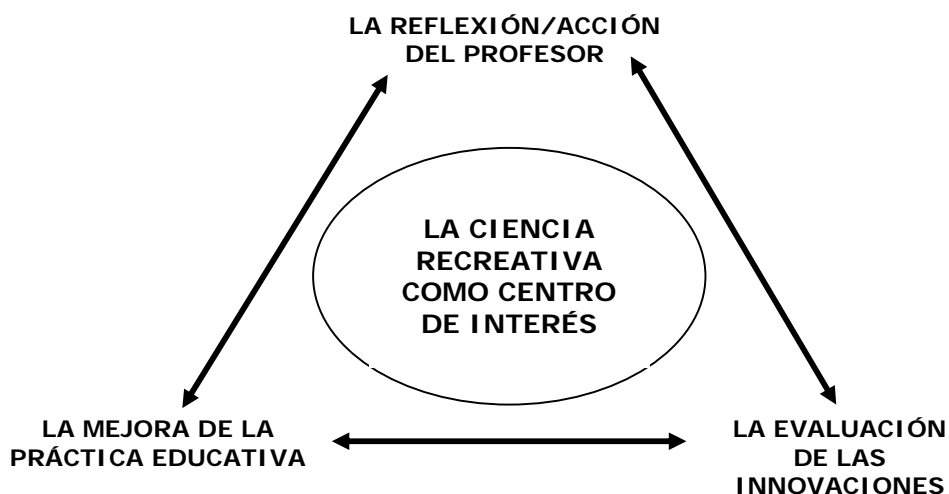


Figura 1.- Ejes de la experiencia "La Ciencia Divertida".

Se pretendía que el profesorado experimentase *in situ* una actividad de innovación educativa en línea con los modelos de tipo investigativo o de indagación científica (Gil, Furió y Gavidia, 1998), en la que el aprendizaje surgiese como necesidad de resolver los problemas prácticos que se presentan durante la resolución de un problema de mayor envergadura. En este caso, el principal problema que tenían los docentes era coordinar y dirigir a sus alumnos durante el diseño y fabricación de los módulos y en el proceso de exposición pública del museo de ciencias escolar que se realizó con los distintos módulos construidos. Las hipótesis de partida fueron que, durante la experiencia, los profesores se verían ante la necesidad de: (i) formarse en temas de ciencia recreativa y en el diseño de experiencias con materiales de bajo coste, (ii) intercambiar información y coordinarse entre ellos, (iii) trabajar con el alumnado en contextos no-formales y (iv) reflexionar sobre las prácticas en las que participaban; procesos todos ellos de gran interés para su formación y desarrollo profesional docente (Linjse, 1995; Peterson y Treagust, 1998; Anderson, Lucas y Ginns, 2003).

Esta forma de proceder, que enfoca la formación del profesorado por medio de planteamientos constructivistas que se mueven bajo los mismos principios que se consideran deseables para la formación de los alumnos, tiene un fuerte respaldo teórico en la investigación realizada durante los años 90 (Briscoe, 1991; Azcárate, 1996; Hewson *et al.*, 1999; Smith y Anderson, 1999; entre otros).

El centro de interés elegido se justifica teniendo en cuenta que hoy son muchos los institutos y colegios que empiezan a plantearse la necesidad de ofrecer a los alumnos una imagen más lúdica y atractiva de la ciencia. Ello está traduciéndose en la organización de jornadas o semanas científicas y exposiciones escolares, a modo de pequeños museos o ferias de ciencias. Se trataba de impulsar el interés del profesorado por este asunto, con objeto de mejorar sus actitudes hacia y en la actividad docente y fomentar el empleo de recursos y estrategias de enseñanza deseables desde un punto de vista de los planteamientos didácticos actuales.

### **La exposición "La Ciencia Divertida"**

La exposición contó con un conjunto de módulos de experimentos interactivos, seleccionados por su significación científica, ser llamativos y, en la medida de lo posible, sorprendentes, como es corriente en los museos y centros de ciencia y tecnología.

Cada centro se responsabilizó de la preparación de dos o tres módulos (ver ejemplos en figuras 2 y 3), lo que supuso el desarrollo de un total de cuarenta y cinco módulos. Éstos fueron diseñados y fabricados por los propios alumnos distribuidos en pequeños grupos. En cada caso, el trabajo fue realizado como una pequeña investigación (Gil y Payá, 1988) dirigida y coordinada por un profesor de ciencias. La construcción de cada módulo se enfocó como la resolución de un problema abierto de carácter práctico (Carrascosa, 1995; Garret, 1995), desarrollándose en un ambiente a medio camino entre los

aprendizajes escolar e informal, inspirándose en las corrientes de ciencia recreativa.



Figura 2.- Módulo para ilustrar las distintas percepciones térmicas al contacto de diferentes materiales.

Se marcaron dos metas fundamentales: primero, el diseño, fabricación y puesta a punto de distintos módulos interactivos, que se llevó a cabo desde noviembre hasta abril del curso 1999/2000, y, segundo, su inclusión en una exposición que, bajo el título de *"La Ciencia Divertida"*, recorrió de forma itinerante cinco poblaciones de la Bahía de Cádiz de abril a junio del mismo curso, con una presencia de aproximadamente una semana en cada una de ellas. Como escenarios para la exposición pública se eligieron lugares céntricos de las localidades, de fácil acceso para los visitantes, dedicados habitualmente a exposiciones de arte o actividades juveniles. Los alumnos, junto a sus profesores, se responsabilizaron del traslado y montaje de la exposición, que se realizó durante los fines de semana. Así mismo, se encargaron de la atención al público visitante durante el tiempo de apertura al público, que fue de lunes a viernes en horario de mañana y tarde.



Figura 3.- Módulo para ilustrar el efecto Doppler a partir de chirrido de un timbre solidario a una rueda en movimiento (izquierda). Módulo para ilustrar el ludión o diablillo de Descartes (derecha). El pulsador rojo permite comprimir el agua del recipiente haciendo descender la pequeña cápsula interior.

La mayor parte del tiempo invertido en la construcción de los módulos se llevó a cabo por las tardes en horario no lectivo, unas veces dentro y otras fuera del recinto escolar. No obstante, con frecuencia, los profesores implicados en la experiencia intentaron, además, conectar la experiencia con el currículo escolar, dedicando parte de sus clases de ciencias a dicha tarea. Incluso, en ciertos casos, hubo coordinación con el profesor de tecnología para que éste dedicase parte de sus clases a que los alumnos implicados construyesen las piezas más complejas de los módulos.

Como culminación del trabajo realizado, los alumnos participaron en unas jornadas finales inter-centros, de una mañana de duración, en la que se formaron como monitores "expertos" para la totalidad de módulos de la exposición. De este modo, asumieron la tarea de vigilancia y explicación al público, al menos durante un día completo (mañana y tarde). Esta inversión de horario lectivo por parte de los alumnos y profesores fue posible gracias a la inclusión de la exposición como actividad complementaria programada en los centros por los diversos departamentos participantes.

La mayoría de los materiales utilizados en la construcción de los módulos fueron económicos y de fácil adquisición, siguiendo ideas muy próximas a la de los clásicos manuales de la UNESCO (1973) de trabajo experimental a partir de materiales de bajo coste. Aunque todos los módulos eran susceptibles de mejora en cuanto a su diseño y calidad, hay que decir que, en la práctica, han resistido la manipulación de un elevado número de personas con un gasto mínimo de mantenimiento. El lector interesado puede encontrar en la bibliografía la descripción pormenorizada de algunos de los módulos (Bueno *et al.*, 2004a,b; Matos y Oliva, 2006) y también puede contemplarlos en la web de la Asociación Eureka como una exposición virtual ([http://www.apac-eureka.org/La\\_ciencia\\_divertida.htm](http://www.apac-eureka.org/La_ciencia_divertida.htm)).

En la experiencia se han visto involucrados alrededor de 500 alumnos y 70 profesores procedentes de diecinueve centros escolares de secundaria de distintas localidades de la comarca de la Bahía de Cádiz. No obstante, sólo alrededor de la mitad de los anteriores se vieron implicados directamente en el diseño de los módulos y en los aspectos organizativos de la muestra. El resto intervino sólo parcialmente cubriendo aspectos concretos, tales como la colaboración ocasional en el diseño de los módulos o la vigilancia y supervisión durante algún día de la exposición. Se ha estimado que el número de visitantes a la exposición superó los 25.000. Todo el proceso de diseño, organización, realización y evaluación de la experiencia estuvo coordinado por los dos primeros autores del trabajo.

Un aspecto fundamental en el desarrollo de "*La Ciencia Divertida*" ha sido la formación, coordinación y dinamización del profesorado participante. En este sentido, "*La Ciencia Divertida*" ha contado con un marco formativo paralelo en el que se combinaron diferentes actividades, entre ellas: cursos de formación sobre ciencia recreativa, grupos de trabajo de profesores para la reflexión sobre el tema, redes de formación para intercambiar experiencias y un grupo de investigación dirigido a evaluar todo el proceso (véase figuras 4 y 5).



Figura 4.- Detalle de profesores participando en una jornada de formación (izquierda). Detalles de profesores participando en un taller sobre ciencia recreativa (derecha).

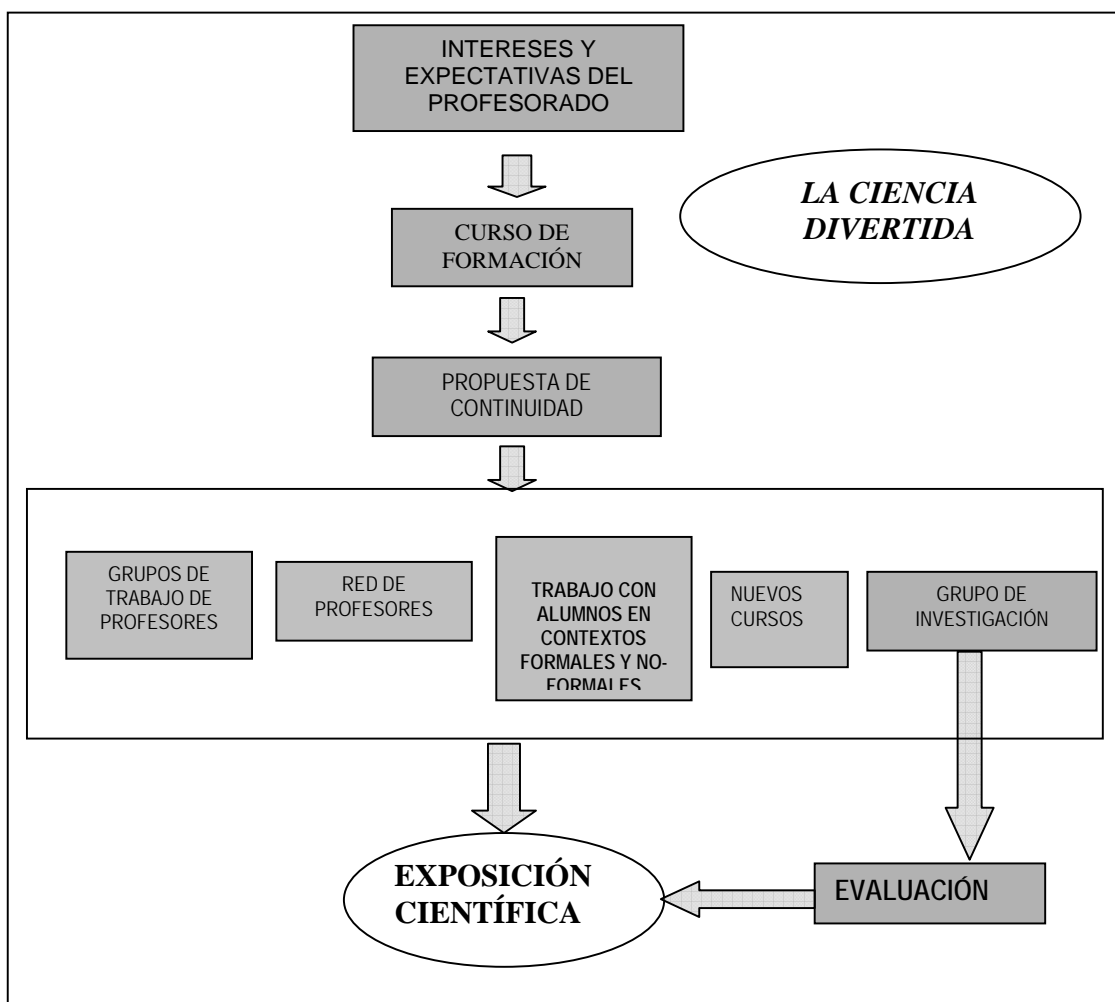


Figura 5.- Marco formativo para el profesorado participante.



Todos los participantes recibieron una certificación con 15 horas de formación en concepto de participación en las jornadas de exposición al público de "*La Ciencia Divertida*". Además, los componentes de los grupos de trabajo recibieron una certificación adicional de 40 horas, como reconocimiento a la labor de auto-formación realizada dentro de los grupos de trabajo.

### **Metodología de la investigación**

El enfoque de evaluación adoptado ha combinado métodos cualitativos y cuantitativos de análisis de datos. Si bien la información principal ha sido de tipo textual, fue complementada con algunos datos cuantitativos.

Se utilizaron dos tipos de instrumentos: un cuestionario escrito (previo y posterior al evento) y las memorias finales de seis grupos de trabajo de profesores que se constituyeron paralelamente a la planificación y desarrollo de la exposición con vistas a regular la actividad realizada por los mismos dentro de la cobertura formativa que ofrece el Centro de Profesorado de la zona.

El cuestionario empleado estaba formado por siete ítems en cada uno de los cuales los profesores debían valorar la aportación de la experiencia a su propia formación y desarrollo profesional (anexo 1). Los seis primeros ítems recogían afirmaciones que los profesores debían evaluar mediante un formato de escala tipo Likert, cada uno con cinco niveles de respuesta que iban desde "nada" hasta el "totalmente de acuerdo". El séptimo ítem era de tipo abierto y, con él, se pretendía conocer los aspectos más positivos y negativos de la experiencia.

El cuestionario se administró primero antes de emprender la experiencia, en concreto a mediados del primer trimestre del curso, y con posterioridad, a finales del curso, justamente tras la finalización de la exposición. Ambos fueron respondidos por 28 profesores, todos ellos participantes implicados en el desarrollo de los módulos y en la organización de la exposición.

Las memorias fueron realizadas por seis grupos de profesores que se constituyeron formalmente en el Centro de Profesorado de la zona con el principal motivo de reflexionar explícitamente sobre la actividad en la que participaban. Estas memorias contenían aspectos acerca de la dinámica de funcionamiento del grupo, una crónica sobre el desarrollo de la experiencia y algunas valoraciones y opiniones a modo de conclusiones finales. Cada grupo estaba integrado por cuatro o cinco profesores de ciencias (25 profesores en total), normalmente de la misma localidad y en algunos casos del mismo instituto.

### **Análisis de datos cuantitativos**

La tabla 1 recoge los datos obtenidos a partir de los seis ítems tipo Likert del cuestionario, tanto antes como después de la experiencia, así como los resultados del test de Wilcoxon para las comparaciones pretest-postest.

Aspectos valorados	Puntuaciones medias (1-5)		Significación estadística (Test de Wilcoxon)		
	Expectativas previas	Valoraciones finales	N	Z	$\alpha$
<b>Formación científica</b>	3,8	3,7	28	-0,83	NS
<b>Formación didáctica</b>	4,3	4,1	28	-1,21	NS
<b>Nuevos alicientes docentes</b>	4,1	3,9	28	-0,97	NS
<b>Convivencia con los alumnos</b>	3,9	4,0	28	-1,00	NS
<b>Convivencia con profesores de otros centros</b>	4,1	4,0	28	-0,43	NS
<b>Horas de formación</b>	1,9	2,0	23	-0,65	NS

Tabla 1.- Valoraciones del profesorado (N: tamaño de muestra; Z: estadístico de contraste;  $\alpha$ : probabilidad de error alfa, límite escogido <0,05)

Los datos muestran altas expectativas iniciales del profesorado en todos los aspectos encuestados, con excepción del apartado correspondiente a la obtención de méritos en horas de formación. De esta manera, los profesores parecían mantener inicialmente una motivación intrínseca por la actividad, sustentada sobre todo por la esperanza de incrementar su formación didáctica, buscar nuevos alicientes a su tarea docente y entablar relaciones profesionales y de convivencia con profesores de otros centros.

Se aprecia, además, que las altas expectativas iniciales se mantuvieron al finalizar la experiencia. Es decir, parece que el profesorado ha percibido que la experiencia respondía sustancialmente a sus previsiones iniciales en todos y cada uno de los aspectos señalados. En ningún caso las pequeñas diferencias existentes entre las opiniones iniciales y finales alcanzaron los límites de significación estadística.

#### *Análisis de datos cualitativos*

El vaciado de la información textual procedente del ítem abierto del cuestionario, junto con la aportada por las memorias de los grupos de profesores, permitió obtener información pormenorizada aún más valiosa a la hora de valorar la experiencia.

Las unidades de análisis que se identificaron a partir de las distintas fuentes se han clasificado en torno a las seis siguientes dimensiones:

- A. Relaciones de convivencia entre profesores y alumnos.
- B. Trabajo en equipo del profesorado e intercambio de experiencias.
- C. Puesta en práctica de enfoques interdisciplinarios y CTS.
- D. Aproximación a estrategias constructivistas de enseñanza-aprendizaje.
- E. Aprovechamiento y optimización de recursos.
- F. Satisfacción personal y mejora de la actitud docente.

A continuación se describen los resultados obtenidos en cada uno de los ámbitos señalados.

#### A. Sobre las relaciones de convivencia entre profesores y alumnos

El ámbito de la convivencia y del clima de relaciones entre profesores y alumnos ha sido, sin duda, uno de los grandes protagonistas de la actividad, a tenor de las opiniones expresadas. Así, la experiencia parece haber favorecido el trabajo colaborativo entre cada profesor y sus alumnos.

“Uno de los aspectos más positivos ha sido la posibilidad de trabajar de forma colectiva y conjunta con nuestros alumnos” (Grupo 5).

“Lo mejor ha sido poder trabajar en equipo con mis alumnos” (Profesor).

Además, los profesores reconocen por lo general que la experiencia había contribuido a la convivencia y la mejora del clima de relaciones personales, beneficiándose de las relaciones de cordialidad profesor-alumno que suelen establecerse en los contextos de aprendizaje propios de los ambientes lúdicos e informales:

“El aspecto más interesante ha resultado... la mejora de las relaciones entre alumnos y profesores... La convivencia entre profesores y alumnos ha mejorado, al tratarse de una forma diferente a la habitual que ha contribuido a mejorar la convivencia en el aula” (Grupo 2).

“Uno de los aspectos más positivos ha sido la convivencia con los alumnos” (Profesora).

“El tiempo dedicado a la elaboración de los módulos ha fomentado el diálogo y la convivencia con los alumnos” (Profesor).

Básicamente, este punto de vista coincide con el mostrado en otro estudio anterior, en el que se recogió información procedente de las opiniones de los alumnos (Oliva *et al.*, 2004), y sugiere un alto valor para este tipo de experiencias a la hora de fomentar un clima favorable de relaciones personales en el trabajo conjunto.

En lo negativo, hay algunas menciones esporádicas al escaso compromiso mostrado por algunos alumnos, lo cual pudo originar en algún caso cierto malestar en una parte muy pequeña del profesorado:

“Algunos alumnos... mostraron poca participación y se mantuvieron bastante al margen” (Profesora).

“Aunque la mayoría mostraron gran interés, algunos alumnos se implicaron menos de lo esperado” (Profesor).

### B. Sobre el trabajo en equipo del profesorado y el intercambio de experiencias

Es importante destacar el papel que ha supuesto la experiencia para favorecer relaciones profesionales y la comunicación entre profesores del mismo o distinto centro. Dicha contribución es clave con vistas a promover el intercambio de experiencias y el establecimiento de redes de formación, factores básicos en el proceso de desarrollo profesional de los docentes:

“Estamos muy contentos de haber podido realizar esta labor que nos ha supuesto un enriquecimiento educativo y humano entre los miembros del grupo de trabajo,... compañeros de nuestro centro y la relación y puesta en común con profesorado de otros centros” (Grupo 1).

“El nivel de comunicación entre los profesores del grupo ha sido excelente, principalmente debido al hecho de tratarse de un pequeño grupo y ser todos del mismo instituto” (Grupo 3).

“Sin duda ha sido apasionante participar en una experiencia en relación tan estrecha con profesores de otros centros” (Profesor).

Anima comprobar, asimismo, la positiva contribución que este clima de relaciones parece haber tenido a la hora de fomentar la colaboración entre el profesorado e inspirar un espíritu de coordinación y trabajo en equipo:

“El grupo ha considerado positivo tanto el desarrollo de las sesiones como la experiencia de trabajo en equipo” (Grupo 6).

“También es una satisfacción destacar la participación activa de todos los componentes del grupo, sobre todo para ser la primera vez que trabajábamos juntos en un proyecto” (Profesor).

“El funcionamiento del grupo ha sido muy positivo. Ha existido un reparto de funciones tanto a la hora de establecer los trabajos como a la hora de realizarlos. A modo de ejemplo, diremos que el compañero representante del primer ciclo [se refiere a uno de los profesores que era maestro adscrito a secundaria] se ha encargado de valorar y sistematizar los trabajos a ese nivel, lo que ha servido para darnos una visión a los profesores que impartimos clases en otros niveles, de cómo se podría trabajar con estos alumnos” (Grupo 1).

“Durante las sesiones se ha intentado siempre poner en común las ideas, experiencias e inquietudes de los componentes, para llegar a un consenso en cuanto a la organización y coordinación de los trabajos” (Grupo 4).

Por otra parte, de las respuestas que ofrecen los profesores se puede inferir incluso que este ambiente de trabajo colaborativo ha llegado a repercutir favorablemente en determinados aspectos del funcionamiento de los centros:

“También ha tenido una incidencia en el centro y equipo de profesores, ya que hemos recibido ayuda y colaboración, no sólo cubriéndonos en algunas horas de nuestras clases, sino en algunas opiniones y colaboración con los alumnos” (Grupo 1).

“Trabajar tan estrechamente con otros compañeros del centro me ha hecho ver el trabajo conjunto como algo bueno incluso para la dinámica de mi centro” (Profesora).

Por último, cabe destacar que el alto grado de interrelación y de convivencia generado en el profesorado participante ha conducido al establecimiento de una red de profesores estable, en forma de asociación, que en la actualidad viene organizando entre otras cosas, talleres, cursos, encuentros y jornadas para el profesorado de la zona. Este logro se ha conseguido como consecuencia de la demanda del propio profesorado participante:

“Creo que sería una pena romper ahora la dinámica de trabajo que hemos empezado” (Profesor).

“A mi modo de ver debería plantearse desde el CEP [Centro de Profesorado] la posibilidad de organizar en el futuro sesiones conjuntas entre todos los participantes para emprender otros proyectos parecidos” (Profesora).

“Una idea interesante sería montar entre todos un seminario permanente o una especie de asociación de profesores” (Profesor).

Al igual que en la dimensión anterior, también aquí las alusiones a aspectos negativos fueron muy escasas, respondiendo en tales ocasiones a una distribución desigual del trabajo realizado por los profesores en unos pocos centros:

“Mucho trabajo para unos pocos, siempre los mismos” (Profesor).

“[Lo peor ha sido] La escasa colaboración recibida por parte del profesorado participante en mi localidad” (Profesora).

### C. Sobre la puesta en práctica de enfoques interdisciplinares y CTS

Sin duda, fue ésta también una de las aportaciones más interesantes de “*La Ciencia Divertida*”. Al fomentar el espíritu de colaboración y equipo, aspectos a los que se acaba de aludir, la experiencia contribuyó también a la canalización de acciones concretas encaminadas a promover el desarrollo de la interdisciplinariedad:

“Los profesores participantes pertenecíamos a los departamentos de Dibujo, Física y Química, Electricidad y Tecnología, lo que ha facilitado desarrollar el proyecto desde un punto de vista interdisciplinar, asesorando a los alumnos desde múltiples puntos de vista, favoreciendo así una visión integrada de la ciencia, próxima a la realidad cotidiana” (Grupo 2).

“Aunque los módulos que se fabricaron en nuestro centro eran de física, también se implicaron profesores de ciencias naturales” (Grupo 5).

Debido a la necesidad de fabricar los módulos, la experiencia contribuyó, como se esperaba, a fomentar las relaciones ciencia-tecnología, aportando un marco para la puesta en acción de prácticas docentes acordes con algunas orientaciones CTS:

“Los alumnos veían la relación entre ciencia y tecnología ya que tenían que construir sus propios aparatos que servían para ilustrar fenómenos de la ciencia” (Profesor).

“En la elaboración de los módulos, los alumnos tuvieron que estudiar el fenómeno, pensar, dibujar planos, fabricar el módulo y, finalmente, contarlo al público” (Profesora).

"Resolver los problemas científicos implicaba resolver problemas prácticos" (Grupo 1).

"Para la fabricación de algunas piezas claves de difícil construcción para el módulo tuvimos que pedir ayuda al profesor de tecnología" (Grupo 4).

Hay que resaltar el valor de la experiencia en la fase de exposición al público de los módulos construidos. Esta fase supuso una ocasión para implicar al profesorado en procesos de comprensión pública de la ciencia, lo que constituye indudablemente una actividad propia de la alfabetización científico-tecnológica que promueve la perspectiva CTS:

"Realmente enseñar a un público no es muy diferente de enseñar a alumnos en los centros. Resulta también gratificante enseñar a personas de todas las edades" (Profesora).

"Fue muy interesante comprobar que grandes y pequeños pueden aprender ciencias cuando el conocimiento científico se presenta de forma amena y divertida" (Profesor).

"[Lo mejor ha sido] acercar, de forma atractiva, el mundo de la ciencia al público en general. Debemos estar contentos del grado de consecución de este objetivo, ya que la respuesta ha sido masiva en todos los lugares en los que se ha instalado la exposición" (Grupo 3).

#### D. Sobre la aproximación a las estrategias constructivistas de enseñanza-aprendizaje

Ha sido una grata sorpresa comprobar cómo una parte importante del profesorado participante admitía que la forma en la que habían trabajado les había acercado a estrategias didácticas que podrían considerarse propias del marco constructivista de enseñanza, tales como partir de la propia experiencia del alumno, tomar como base sus concepciones iniciales, dar oportunidades para el trabajo activo y participativo en un ambiente de trabajo en equipo, concebir la tarea docente como un agente facilitador u orientador del aprendizaje de los alumnos, etc.:

"Ha sido un buen método de trabajo. El grupo de profesores trabaja y se basa en unas realidades concretas" (Grupo 5).

"La metodología y dinámica de trabajo empleadas han intentado partir siempre de la detección previa de las concepciones iniciales de los alumnos acerca de los fenómenos estudiados, permitiendo que ellos mismos colaboren activamente en el montaje de los módulos, al mismo tiempo que se iba ahondando en el aprendizaje deseado" (Grupo 2).

"Los alumnos en todo momento han jugado un papel activo, si bien el profesor intervenía para orientarles" (Profesor).

"... este proyecto ha supuesto una excelente oportunidad para desarrollar en los alumnos actividades de participación y responsabilidad dentro de un ambiente de trabajo en equipo, a la vez que nos ha sido útil para contribuir al aprendizaje de la ciencia en su parte más cercana a la realidad" (Grupo 3).

Como puede verse, la aceptación de una parte de los presupuestos "constructivistas" de la enseñanza aparece aquí como respuesta a la necesidad

de resolver los problemas que se van planteando, y no como un conjunto de principios de actuación impuestos jerárquicamente desde fuera, como suele percibir el profesorado ante las demandas que se plantean por las reformas educativas. Incluso, en ciertas ocasiones se ha detectado cierto interés por llevar este tipo de actuaciones a la práctica del aula:

“Sería interesante emplear también en clase este tipo de enfoques de enseñanza. Podría contribuir a hacer las clases de ciencias más amenas y mejorar la motivación de los alumnos” (Profesor).

“Lo mejor de la experiencia ha sido poder darme cuenta que mis clases podrían mejorar con esta forma de concebir la ciencia y su aprendizaje” (Profesora).

“Entre otras cosas, participar en la experiencia ha servido para darme cuenta de las ventajas de esta manera de plantear la tarea de enseñar ciencias” (Profesora).

No obstante, en ocasiones, se han detectado problemas para transponer al contexto habitual de aula este tipo de planteamientos:

“Aunque la forma de trabajar que hemos seguido me parece idónea y muy motivadora para los alumnos, luego la realidad del día a día te obliga a obrar en clase de otra manera” (Profesora).

“Me gustaría que mis clases fueran siempre así de esta manera, pero ello no es posible porque al fin y al cabo hay un programa que cumplir” (Grupo 1).

#### E. Sobre el aprovechamiento y optimización de recursos

Se ha destacado en varios casos la oportunidad que ha supuesto la actividad realizada para propiciar el empleo de materiales caseros y de bajo coste en los trabajos experimentales. Ello supone una buena manera de adecuar la indagación científica al trabajo de aula, rompiendo con el formalismo habitual de las prácticas de laboratorio convencionales basadas en materiales sofisticados y muy alejados de los alumnos:

“Siempre habíamos pensado que realizar experiencias prácticas resultaba algo económicamente costoso. Sin embargo, nos ha sorprendido comprobar que se pueden realizar prácticas muy interesantes contando solamente con materiales caseros y baratos” (Grupo 6).

“Lo más interesante ha sido comprobar que con materiales sencillos... se pueden hacer cosas sin necesidad de recurrir a material de laboratorio” (Profesora).

Así mismo, en algunos casos, las necesidades surgidas parece que contribuyeron a que los profesores, junto a sus alumnos, recurrieran a la utilización y reciclaje de materiales disponibles en los centros, a veces en desuso o infrautilizados.

“... hemos utilizado también material perteneciente a los departamentos de Dibujo, Tecnología y Física y Química, así como el laboratorio de revelado fotográfico que, aunque existía en el instituto, ha sido acondicionado para su uso en esta ocasión, tras algunos años de abandono” (Grupo 2).

“... Llegamos a repescar materiales procedentes de cajas de laboratorio que estaban todavía arrumbadas y precintadas” (Grupo 3).

#### F. Sobre la satisfacción personal del profesorado y la mejora de su actitud docente

Se ha detectado un elevado nivel de satisfacción personal y profesional por parte del profesorado participante en la experiencia, por lo que ésta ha supuesto de contribución y mejora de la autoestima del profesor y su actitud como docente. En efecto, parte del profesorado menciona que "*La Ciencia Divertida*" ha contribuido a la mejora de su auto-imagen como profesor, al comprobar cómo había sido capaz de motivar y atraer la atención y el interés de sus alumnos.

"Jamás pensé que mis alumnos podrían motivarse tanto con una actividad relacionada con la ciencia" (Profesora).

"Algunos alumnos que parecían apáticos en el aula, me sorprendieron favorablemente cuando los vi trabajar en la experiencia" (Profesor).

"Me ha parecido una actividad enormemente interesante y motivadora para los alumnos" (Profesor).

"Nos animaba comprobar cómo los alumnos estaban entusiasmados con el proyecto, que día a día crecía y avanzaba" (Grupo 1).

También hay que resaltar que en algunas de las memorias elaboradas se reconoce que la experiencia ha supuesto para el profesorado una manera de encontrar nuevos alicientes en su tarea profesional:

"... todos los profesores participantes hemos estado de acuerdo en calificar la experiencia como algo positivo, que ha servido para despertar nuevos alicientes en nuestro trabajo" (Grupo 3).

"Lo mejor ha sido el poder hacer algo que me gusta y distinto" (Profesora).

"Ha sido una experiencia totalmente nueva para mi" (Profesor).

En el apartado más negativo, algunos profesores han manifestado un importante grado de agotamiento y cansancio por la envergadura de la experiencia y, a veces, cierto sentimiento de desconexión entre el trabajo realizado en los centros y la organización global de la experiencia:

"[Lo peor ha sido] el elevado número de horas que hemos tenido que dedicarle" (Profesor).

"[Lo peor ha sido] la escasa comunicación que hemos tenido en algunos momentos con la organización del evento" (Profesor).

#### **Síntesis final**

Los resultados obtenidos muestran unas altas expectativas iniciales del profesorado respecto a las actividades en la que iban a participar, ya que, por su naturaleza, conectaban con la identidad profesional y formación inicial del profesorado de secundaria, que como sabemos se basa en su mayor parte en la componente científica y disciplinar. Estas expectativas se vieron bastante o muy satisfechas, como lo prueba la buena valoración final dada a los distintos ámbitos considerados. Destaca, sobre todo, la contribución de la experiencia



realizada al trabajo en equipo de los profesores participantes, el intercambio de experiencias con profesores de otros centros, el trabajo interdisciplinar, el desarrollo de prácticas docentes más acordes con algunas propuestas CTS y la formación didáctica adquirida. Así mismo, hay que resaltar su incidencia en una intervención docente más próxima a las orientaciones constructivistas, la optimización de recursos didácticos y los nuevos alicientes encontrados en la función docente. Si bien respecto a algunos de estos apartados han aparecido ciertos aspectos negativos ocasionales, como se ha expuesto en el artículo, el balance global que puede hacerse resulta claramente positivo.

En suma, *"La Ciencia Divertida"* ha supuesto una buena oportunidad para desarrollar en el profesorado participante aspectos importantes para su desarrollo profesional, a la vez que ha podido impregnar su práctica docente de algunos valores propios de la educación CTS (Acevedo, 1996a).

Dado el interés que parecen tener las experiencias como la que se ha mostrado, parece razonable concluir la conveniencia de abordar en la formación del profesorado, tanto inicial como permanente, el análisis de los contextos no-formales como recurso de interés para la enseñanza de las ciencias (Anderson, Lucas y Ginns, 2003). Estos contextos ofrecen oportunidades para ensayar innovaciones que, de otra forma, unas veces por problemas de tiempo y otras por inseguridad y miedo a lo desconocido, muchos profesores tal vez nunca llegarían a desarrollar. La experiencia *"La Ciencia Divertida"* muestra que muchos profesores, generalmente reacios a introducir cambios innovadores en sus aulas, estuvieron entusiasmados y relajados durante su planificación y desarrollo, probablemente debido a su participación colegiada y al margen de las presiones que imponen los temarios y la formalidad del aula. En este sentido, *"La Ciencia Divertida"* no sólo ha sido una experiencia interesante *per se*, sino que posiblemente ha supuesto un magnífico campo de prueba para el desarrollo de innovaciones, en este caso con una profunda vocación CTS, que tal vez más adelante pueda llegar al aula de ciencias.

### Referencias bibliográficas

Acevedo, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <http://www.oei.es/salactsi/acevedo5.htm>, 2001.

Acevedo, J.A. (1996a). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*, 13, 26-30. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>, 2001.

Acevedo, J.A. (1996b). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-44.

Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.

Acevedo, J.A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 198-219, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.

Acevedo, J.A. y A. Vázquez (2003). Editorial del monográfico "Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

Aikenhead, G.S. (2003a). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4<sup>th</sup> Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), *Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands (August 19-23), [http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA\\_2.pdf](http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf).

Anderson, D., Lucas, K.B. y I.S. Ginns (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.

Azcárate, P. (1996). El conocimiento profesional relativo al tratamiento del conocimiento probabilístico en la educación primaria. *UNO*, 7, 95-108.

Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role, metaphors and teaching practices. A case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-199.

Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.

Bueno, E., Oliva, J.M<sup>a</sup>, Matos, J. y M. Bonat (2004a). El sonido se mueve: un módulo experimental interactivo. *Alambique*, 40, 19-24.

Bueno, E., Oliva, J. M<sup>a</sup>, Matos, J. y M. Bonat (2004b). Fibra Óptica: un módulo experimental interactivo. *Revista Española de Física*, 18(2), 37-39.

Carrascosa, J. (1995). Trabajos prácticos de Física y Química como problemas. *Alambique*, 5, 67-76.

Dierking, L. D., Ellenbogen, K. M. y Falk, J.H. (2004). In principle, in practice: Perspectives on a decade of museum learning research (1994-2004). *Science Education*, 88(S), S1-S3.

Furió, C., Barrenetxea, I. y J.V. Reyes (1994). Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 24, 88-99.

García-Carmona, A. y A. Criado (2007). Investigar para aprender, aprender para enseñar. Un proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre ciencia. *Alambique*, 52, 73-83.

Garret, R.M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 5, 6-15.

Gil, D. (1996). New trends in science education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 809-901.

Gil, D.; Furió, C. y V. Gaviria (1998). El profesorado y la reforma educativa en España. *Investigación en la Escuela*, 36, 49-64.

Gil, D. y J. Payá (1988). Los trabajos prácticos de física y química y la metodología científica. *Revista Española de Física*, 2(2), 73-79.

Gil-Pérez, D. y A. Vilches (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 302-329, <http://www.apac-eureka.org/revista>.

Hewson, P.W., Tabachnick, B.R., Zeichner, K.M. y J. Lemberger (1999). Educating prospective teachers of biology: findings, limitations and recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.

Jiménez-Aleixandre, M<sup>a</sup>.P. (2000). Modelos didácticos. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil. Alcoy.

Jiménez-Aleixandre, M<sup>a</sup>.P. (2003). La cultura científica en las clases de ciencias: comunidades de aprendizaje. *Quark*, 28-29. En línea en: <http://www.imim.es/quark/28-29/028057.htm>

Jones, L.S. (1997). Opening doors with informal science: exposure and access for our undeserved students. *Science Education*, 81(6), 663-677.

Lijnse, P. (1995). Developmental research as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education*, 79(2), 189-199.

Lucas, K.B. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science centre. *Science Education*, 84(2), 524-544.

Maiztegui, A., Acevedo, J.A., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A.M.P., Del Carmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., González, E., Gras-Martí, A., Guisasola, J., López-Cerezo J.A., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdés, P. y A. Vilches (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129-155, <http://www.rieoei.org/rie28a05.PDF>.

Matos, J. y J.M<sup>a</sup> Oliva (2006). Experiencias interactivas de aula para las clases de ciencias: el caso del cascanueces hidráulico. *Aula de innovación educativa*, 150, 36-39.

Oliva, J.M<sup>a</sup> (2007). *Proyecto investigador*. Pruebas de habilitación nacional que facultan para concurrir a concursos de acceso al cuerpo de Profesores Titulares de Universidad. Área de conocimientos: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Documento no publicado.

Oliva, J.M<sup>a</sup>, Acevedo, J.A. y J. Matos (2006). Alguns contributos das exposições científicas escolares para os alunos e os professores participantes. *Educare/Educere*, 18, 51-71.

Oliva, J.M<sup>a</sup> y J. Matos (1999). La ciencia recreativa como recurso para la enseñanza de las ciencias y el desarrollo profesional docente. *Perspectiva CEP*, 1, 89-102.

Oliva, J.M<sup>a</sup> y J. Matos (2000). La ciencia recreativa como centro de interés para el desarrollo profesional docente de profesores de ciencias en activo. *Actas del IX Congreso INFAD: Infancia y Adolescencia*. Tomo 2, 851-855.

Oliva, J.M<sup>a</sup>, Matos, J., Bueno, E., Bonat, M., Domínguez, J., Vázquez, A. y J.A. Acevedo (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución en el ámbito afectivo de los alumnos participantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 425-440.

Peterson, R. y D. Treagust (1998). Learning to teach primary science through-based learning. *Science Education*, 82(2), 215-237.

Porlán, R., Azcárate, P., Martín del Pozo, R., Martín, J. y A. Rivero (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela*, 29, 23-38.

Reid, D. J. y D. Hodson (1989). *Science for all*. Londres: Casell. Traducción de M.J. Martín-Díaz y L.A. García-Lucía (1993): *Ciencia para todos en Secundaria*. Madrid: Narcea.

Rix, C. y J. McSorley (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the education of primary-aged children. *International Journal of Science Education*, 21(6), 577-593.

Smith, D.C. y C.W. Anderson (1998). Appropriating scientific practices and discourses with future elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 215-237.

UNESCO (1975). *Nuevo manual de UNESCO para la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. y T. Santos (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128, <http://www.rieoei.org/rie28a04.PDF>.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y M.A. Manassero (2005). Más allá de una enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, 2, Artículo 5. En <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

Vázquez, A. y M.A. Manassero (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.

Vázquez, B.; Rodríguez, S.; Fernández, J.; Ansín, J.A. y A. Lago (2007). Ciencias en las manos: Aprendizaje informal. *Alambique*, 52, 107-116.

Wellington, J. (1991), Newspaper science, school science: friends or enemies? *International Journal of Science Education*, 13(4), 363-372.

**ANEXO: Ítems cerrados planteados en el cuestionario final**

1.- La experiencia ha contribuido a mi formación científica como profesor.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

2.- Ha resultado una actividad enriquecedora para mi formación didáctica como profesor.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

3.- Ha proporcionado nuevos alicientes a mi función docente.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

4.- Me ha ayudado a relacionarme mejor con mis alumnos en el centro.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

5.- Me ha ayudado a relacionarme con profesores de otros centros.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

6.- Me ha servido para obtener horas de formación para mi currículum.

Nada                  Poco                  Regular                  Bastante                  Totalmente

**Nota:** En el cuestionario inicial, cada ítem se enunció en claves potenciales de futuro. Por ejemplo, el ítem 1 se enunció así: "Pienso que la experiencia puede contribuir a mi formación científica como profesor".