

Aprender a enseñar ciencias en la universidad. Algunas propuestas metodológicas

Elena Arbués Radigales

Universidad de Navarra (España) earbues@unav.es

Resumen

La necesidad de impulsar una alfabetización científica para todos los ciudadanos y el desarrollo de una cultura científica nos lleva, en el ámbito universitario, a tratar de mejorar la formación inicial de los profesores. En este trabajo se exponen dos experiencias llevadas a cabo en la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias Experimentales con alumnos del Grado de Educación Primaria: la realización de actividades experimentales asociadas a los contenidos y una práctica de Aprendizaje-Servicio llevada a cabo en el museo de ciencias de la Universidad. Buscamos fomentar la participación de los estudiantes y la realización de un servicio a la comunidad, potenciando su preparación metodológica en la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, innovación metodológica, enseñanza experimental, aprendizaje-servicio, competencias profesionales.

Learning to Teach Science at University. Some Methodological Proposals

Abstract

The need to promote scientific literacy for all citizens and the development of a scientific culture brings us, in the university level, to try to improve initial teacher training. In this paper we show two experiences carried out in the context of teaching experimental science in the primary education degree: conducting experimental activities related to the contents and practice of service-learning at Science Museum of the University. We seek to encourage student participation and performing a community service, promoting their methodological training in science education.

Keywords: Science teaching, methodological innovation, experimental teaching, service-learning, professional skills.

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en la sociedad del conocimiento, caracterizada por continuos avances, transformaciones y descubrimientos. La ciencia forma parte y caracteriza nuestro mundo. Estamos rodeados de sus productos y utilizamos numerosos instrumentos fruto del desarrollo científico alcanzado. No es aventurado decir que cada vez dependemos más de ella. En este contexto, sin duda, acercar la ciencia a los estudiantes y a la ciudadanía en general les posibilita conocer y comprender mejor el mundo que les rodea.

Diversas instituciones como la OCDE y la Comisión Europea señalan que una sociedad, donde la ciencia y la tecnología tienen cada vez un mayor desarrollo e importancia, debería contar con ciudadanos que puedan tomar decisiones fundamentadas respecto a las mismas (Comisión Europea, 2011). Como se señaló en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico (UNESCO, 1999). La sociedad europea necesita científicos jóvenes con capacidad de innovación dentro de una sociedad competitiva basada en el conocimiento (Comisión Europa, 2006).

Por esta razón se plantea la necesidad de impulsar una alfabetización científica para todos los ciudadanos y el desarrollo de una cultura científica, de forma que puedan contar con las competencias, los conocimientos y las destrezas prácticas que les permitan actuar con autonomía en diversos contextos. La importancia concedida a la alfabetización científica de todas las personas ha sido también puesta de manifiesto en gran número de investigaciones y publicaciones. De hecho, en diversos países se están llevando a cabo reformas educativas que contemplan la alfabetización científica y tecnológica como una de sus principales finalidades (Simpson et al., 1994; Bybee, 1997; Giordan, 1997; Furió y Vilches, 1997; Marco, 2000).

La Asociación Americana Nacional de Profesores de Ciencias (NSTA) definió la persona alfabetizada científicamente como aquella capaz de usar conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diarias; reconocer los límites y utilidad de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano; conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías de la ciencia; diferenciar entre comprobación científica y opinión personal; comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la previsión de recursos; y, por último, conocer fuentes fiables de información científica y usarlas en el proceso de toma de decisiones (1982).

Lo cierto es que las ciencias pueden ayudar a los niños y, en general, al ciudadano a pensar de manera lógica sobre los hechos cotidianos y a resolver problemas prácticos sencillos. Las ciencias y sus aplicaciones a la tecnología son actividades socialmente útiles; y contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas (Harlen, 1989).

Siendo esto así y desde nuestra posición en la universidad, como responsables de la formación inicial de los profesores de educación primaria, nos preocupamos por el rendimiento en ciencias de los alumnos españoles, por su aparente falta de motivación por esta rama educativa. En el último informe PISA (2012) cuatro países de la OCDE destacan por los resultados alcanzados en ciencias: Japón, Finlandia, Estonia y Corea del Sur. Sus puntuaciones medias superan significativamente el promedio de la OCDE, que se sitúa en 501 puntos. España obtiene 496 puntos, 5 puntos por debajo del promedio OCDE, siendo esta diferencia significativa desde el punto de vista estadístico. España ocupa el puesto 21 en el listado de los 34 países de la OCDE¹.

El nivel de competencia científica evaluado en esta prueba contempla, entre otras destrezas, las siguientes:

- Identificar cuestiones científicas que estén claramente descritas en diversos contextos.
- Seleccionar hechos y conocimientos para explicar los fenómenos y aplicar modelos científicos simples.
- Interpretar y utilizar los conceptos científicos derivados de otras disciplinas y aplicarlos directamente.

Considerando las destrezas evaluadas y la realidad de los resultados obtenidos, desde la investigación educativa convendrá que nos formularnos ciertas cuestiones: ¿Se emplea una metodología adecuada en la enseñanza de las ciencias? ¿Cómo hacer para incrementar el interés y el rendimiento de los alumnos? ¿Cómo es la formación que proporcionamos a los profesores? En este trabajo nos ocupamos de estas cuestiones, centrándonos en el tema de la formación inicial del profesorado de primaria en determinadas metodologías que, sin duda, pueden contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

2. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA. PERSPECTIVA HISTÓRICA

Es en 1901 cuando en España se incorpora al currículo por primera vez las *Nociones de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales*. En ese momento la enseñanza de las ciencias no era una preocupación de la educación primaria ya que, hasta el último tercio del siglo XX, la preocupación prioritaria fue la escolarización obligatoria de los niños.

En el primer tercio del siglo XX surgen algunas iniciativas innovadoras respecto a la enseñanza de las ciencias. El movimiento de la Escuela Nueva pone el acento en la importancia de conseguir una educación científica para todos, y se recogen ideas de los proyectos vigentes en el panorama internacional (las lecciones de cosas, el estudio de la naturaleza, el modelo heurístico).

Las primeras leyes de educación franquista (1945 y 1953) mantienen las ciencias en la escuela aunque con un carácter complementario. Es en los años 60 cuando aparecen algunos rasgos renovadores. Se introducen unidades didácticas en un intento de relacionar las ciencias con otras materias y con la vida cotidiana. Sin embargo, hasta la Ley General

de Educación de 1970 no se produce un cambio significativo en la realidad escolar, al extenderse la obligatoriedad de la enseñanza desde los 6 hasta los 14 años, incluyendo las ciencias en los tres ciclos de la Enseñanza General Básica (EGB). Con la materia escolar del área de ciencias, *Ciencias de la Naturaleza*, sobre todo en el tercer ciclo, se persigue una finalidad esencialmente propedéutica. Coherentemente, el enfoque metodológico está centrado en la transmisión de conocimientos disciplinares y al libro de texto se le otorga un gran protagonismo; aunque se recomienda el uso de recursos didácticos diversos como el laboratorio, los medios audiovisuales, las salidas de campo, etc. Un hecho de gran valor en ese momento para la enseñanza de las ciencias fue la formación de maestros especialistas en el área de ciencias y la transformación de los estudios de Magisterio en estudios universitarios.

En esta época, en la década de los años 70, se producen los *Movimientos de Renovación Pedagógica*, quienes aprovechando las oportunidades de la ley introducen en las aulas nuevos principios y formas de trabajar que rompen con la enseñanza tradicional. En el ámbito de la enseñanza de ciencias se imparten o aplican proyectos desarrollados en otros países, dándose el primer acercamiento serio a la educación científica con el resto de Europa.

Es en 1990, con la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), cuando se propone un currículum con unos contenidos y orientaciones dirigidos a proporcionar a los alumnos una educación que persigue más la alfabetización científica que la formación de futuros científicos. El área de ciencias cambió su denominación clásica por *Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural*, apareciendo por primera vez una disciplina escolar con objetivos propios para la educación primaria. Pero la formación del profesor de primaria en el ámbito de las ciencias quedó demasiado mermada, pues de nuevo se modificaron los títulos de maestro y se eliminó la especialidad del área de ciencias. Se crearon nuevas especialidades con una formación en ciencias y su didáctica insuficiente, pero con la capacidad de impartir las enseñanzas del área de ciencias.

En 2002 la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) supuso la supresión del área de *Conocimiento del Medio* y la creación del área de *Ciencias, Geografía e Historia*, con la intención de recuperar la estructura de las disciplinas científicas. Si bien esta ley nunca llegó a aplicarse.

En 2006 entró en vigor la Ley Orgánica de Educación (LOE). Dicha ley, al igual que la LOGSE, integra la educación científica en la etapa primaria en el área de *Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural*. Nuevamente se modificaron los títulos de maestro, eliminando las especialidades, y manteniendo únicamente la especialidad en Educación Primaria y en Educación Infantil.

Actualmente, la LOMCE (2013), Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, establece cinco bloques de contenidos para el área de *Ciencias Naturales* para los seis cursos de Primaria. Uno de ellos se refiere explícitamente a la aplicación del método científico. Comparándola con ley anterior, se apuesta por una metodología más práctica, haciendo mayor hincapié en proyectos y experiencias sencillas sobre los contenidos. Aunque en esta área algunos bloques están faltos de objetivos y contenido práctico, se está dando un salto cualitativo en la introducción de la metodología experimental. El currículo oficial de Educación Primaria sugiere, como orientaciones metodológicas para la enseñanza en el área de Ciencias de la Naturaleza, permitir que los alumnos aprendan trabajando, adquieran conocimientos respondiendo a preguntas que se formulan, planifiquen lo que se va a hacer, elaboren pequeños proyectos y los lleven a cabo, extraigan y comuniquen conclusiones. En concreto se indica que “debido al carácter del área, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales formulados, y teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje, la actividad del aula girará en torno a la realización de actividades en las que el alumnado debe tener participación” (Real Decreto 126/2014, Anexo I).

Por tanto podemos decir que actualmente en España, desde las primeras etapas educativas, el currículo oficial propone que los estudiantes se impliquen en actividades prácticas y de investigación, haciendo de ellas un eje importante de las metodologías de enseñanza en las materias de contenido científico. Una buena metodología experimental, desde las edades más tempranas, puede despertar el interés de los alumnos por la ciencia. Ahora más que nunca, con recursos como las TIC, tenemos la posibilidad de explicar adecuadamente los conceptos y los alumnos pueden verificarlos de forma práctica (MEC, 1992; Cabral y Maldonado, 2010).

A pesar de que desde ámbitos académicos se coincide en señalar que un enfoque pedagógico basado en la investigación resultaría más efectivo, la realidad en las aulas de la mayoría de los países europeos es que estos métodos no suelen llevarse a la práctica (Gil Flores, 2014). Se

siguen empleando los métodos tradicionales de enseñanza y de evaluación. Pocos son los países que han puesto en marcha programas de alcance nacional para abordar el bajo rendimiento en los centros escolares (Comisión Europea, 2006).

Para que el profesorado pueda llevar a cabo una metodología práctica, el conocimiento científico es vital. El profesor que no posee conocimientos de cierta profundidad sobre la materia que enseña, posiblemente será un profesor inseguro, excesivamente dócil frente a los libros de texto y con dificultades para introducir cualquier innovación en sus clases. La formación continua de los profesores, el material didáctico, el acceso a la información y la investigación son los principales elementos que permiten el éxito de los procesos de formación en Ciencias Naturales (Daza-Pérez y Moreno-Cárdenas, 2010).

Consideramos fundamental la buena preparación del profesor de ciencias; de ello pasamos a ocuparnos a continuación. Una formación no suficientemente especializada puede conducir al docente a utilizar métodos basados en la memorización y en el trabajo a partir de actividades planteadas por el libro de texto, antes que en la observación y experimentación, que requieren mayor profundidad en la comprensión de los contenidos científicos (Comisión Europea, 2006; Gil Flores, 2014).

3. APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS. ALGUNAS PROPUESTAS METODOLÓGICAS

En la Universidad de Navarra, desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Grado de Educación se procura, como objetivo principal, que los futuros maestros adquieran dominio suficiente de los conocimientos científicos que se enseñan en educación primaria. Se pretende que, fundada en esa teoría, adquieran una práctica idónea de la clase que sirva para proporcionar a los alumnos de primaria un adecuado aprendizaje de las ciencias.

Entre los objetivos a lograr nos proponemos que los futuros maestros lleguen a valorar críticamente diversos recursos, métodos y estrategias didácticas aplicables a la enseñanza de las ciencias experimentales. En este sentido destacamos, en primer lugar, la realización de experiencias científicas, acordes con el desarrollo cognitivo de los alumnos de Primaria, que permitan plantear y resolver problemas asociados con las ciencias en la vida cotidiana.

En segundo lugar, el Aprendizaje-Servicio como una metodología educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad, en un proyecto bien articulado en el que los alumnos se implican en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo (Martínez, 2008; Warren, 2012; Batlle, 2013). En este sentido nuestra propuesta es invitar a los alumnos universitarios a reflexionar sobre las posibilidades que un museo de ciencias ofrece como recurso educativo y orientarles en la adecuada programación de una visita escolar para alumnos de Primaria.

De estas dos metodologías, tal y como las aplicamos con nuestros alumnos del Grado de Magisterio, pasamos a tratar a continuación.

3.1. La actividad experimental asociada a los contenidos

En la enseñanza de las ciencias, como ha ocurrido con otras disciplinas, ha predominado el modelo transmisivo. De esta forma se ha separado el estudio de los conceptos científicos de la práctica experimental; algo que no guarda relación con la actividad científica real y, en último término, no posibilita el logro de buenos resultados educativos (Martínez, Sifredo y Verdú, 2005).

La idea de que es necesario superar esta enseñanza tradicional y buscar solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias cuenta con una larga tradición. El paso a la enseñanza experimental se ve como una posible solución para lograr la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica (Gil-Pérez et al., 1991; Lazarowitz y Tamir, 1994; Lunetta, 1998).

Sin duda, una estrategia motivadora para la enseñanza de las ciencias es la realización de experimentos, como un trabajo de investigación a través de situaciones problemáticas adaptadas al alumnado (Ramiro, 2010). Este tipo de actividades experimentales permiten una primera aproximación cualitativa al concepto estudiado, motiva al alumnado a proponer hipótesis explicativas, ilustra la articulación entre leyes y observaciones experimentales, y da la posibilidad de aplicar lo aprendido de forma teórica a experiencias reales (Barolli, Laború, y Guridi, 2010). Se trata de posibilitar al estudiante trabajar la relación entre aplicación experimental y teoría. Es un buen recurso para utilizar en todas las etapas educativas.

En nuestra opinión es una cuestión ineludible a tener en cuenta en la formación del futuro profesor de ciencias. Y más teniendo en cuenta que en la Educación Primaria la actual legislación educativa señala que “a través

del área de Ciencias de la Naturaleza los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis, planificar y realizar actividades, observar, recoger y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas”².

No hay duda de que los profesores de ciencias necesitan adoptar nuevos y diferentes métodos de enseñanza y aprendizaje. Por eso, desde nuestra enseñanza en la universidad, centramos la atención en la noción de aprendizaje activo y experimental; y entendemos que un profesor de Primaria es un facilitador del proceso de aprendizaje y, en el último término, es su responsabilidad plantear experiencias útiles y significativas para los niños.

A nuestros alumnos universitarios les pedimos seleccionar experiencias científicas sencillas, claras y didácticas, adaptadas al alumnado de Primaria. Posteriormente elaboran la ficha de programación de la actividad, disponen los materiales necesarios y finalmente muestran el experimento al resto de la clase. Elaborar vídeos de la realización de las experiencias les permite compartir un material valioso para su futura labor docente.

En definitiva, buscamos que nuestros alumnos sean capaces de analizar, reflexionar, debatir y practicar sobre determinadas estrategias de resolución de experimentos.

3.2. El Aprendizaje-Servicio en el Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra

Otro recurso que posibilita una mejor adquisición por parte del alumnado de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el área de ciencias son los museos. Son interactivos, pues permiten relacionar información nueva con la que ya conocíamos previamente; ofrecen espacios interesantes para la comunicación y el aprendizaje. Son escenarios de un aprendizaje informal, con un rico y apreciado entorno multisensorial (Varela y Stengler, 2004).

En nuestro caso, la experiencia docente de Aprendizaje-Servicio en la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias Experimentales con alumnos del Grado de Educación Primaria se desarrolla en el museo de ciencias de la universidad. La metodología busca fomentar, por una par-

te, la participación comprometida de los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje y, por otra, fortalecer el componente de entrega de un servicio de calidad a la comunidad, potenciar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, fomentar una actitud responsable y de compromiso hacia la conservación del entorno y motivar la reflexión formal durante la experiencia. A través de esta herramienta metodológica, que se va abriendo camino también en la enseñanza universitaria, se aglutina la adquisición de contenidos con el aprendizaje de diferentes competencias básicas o específicas, como son el trabajo en equipo interdisciplinar, las habilidades en las relaciones personales, el compromiso ético o el razonamiento crítico (ANECA, 2005).

El origen del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra³ es el Museo de Zoología de la misma universidad, que surgió fruto de la labor investigadora y docente del Departamento de Zoología y Ecología desde su creación en 1966. Dicho museo va adquiriendo mayor entidad con los años, debido a la recopilación de material y a las donaciones de diversas entidades y personas particulares. De especial relevancia fue la donación en 1990 de la colección de minerales y animales de los RR.PP. Capuchinos del colegio Nuestra Señora del Buen Consejo de Lekároz (Navarra). El 82% de los vertebrados expuestos actualmente en el museo proceden de esta colección. Además se efectuaron otras donaciones importantes, como la colección de moluscos de D. José del Río y Soler de Cornellá, compuesta por 2900 conchas procedentes de todo el mundo; o la de 20 cajas de lepidópteros, entre los que se encuentran algunos de los más hermosos ejemplares de mariposas tropicales que existen en nuestro planeta, donadas por D. Jaime Anfruns procedentes de la colección privada del Sr. Gómez Bustillo, considerado una autoridad mundial en el género *Ornithoptera*. La magnitud que llegaron a alcanzar las colecciones condujo a su declaración, por parte de la Universidad de Navarra, como Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra en 1998 (Echarri y Baquero, 2008; Echarri, 2009).

En total son casi 7000 piezas, parte de las cuales pueden contemplarse en 94 vitrinas distribuidas en las cinco plantas del edificio de la Facultad de Ciencias. Incluye entre sus fondos expuestos una colección de zoología; una sección de minerales, rocas y fósiles; y una muestra de antiguos recipientes, útiles y aparatos usados antaño en farmacia, química y fotografía, así como las cajas didácticas usadas por los RR.PP. Capuchinos en el colegio de Lekároz (Salinas y Ariño, 2000).

Del museo se benefician los profesores en su docencia y los investigadores que, también de forma virtual, pueden acceder a los datos científicos de las colecciones expuestas. Pero el museo surgió con una clara proyección divulgativa y didáctica y es accesible a todas las personas que quieran visitarlo, entre los que se encuentran grupos de escolares. En este sentido se planteó la colaboración que desde la Facultad de Educación y Psicología podemos llevar a cabo para lograr que las visitas sean un recurso eficaz y valioso para los colegios. Consideramos además la oportunidad que se nos brinda en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales al poder realizar unas prácticas con nuestros alumnos que, como futuros profesores de primaria, les permitan conocer el museo y las posibles actividades a desarrollar en él. Pasamos a describir la actividad desarrollada con los estudiantes del Grado de Magisterio en Educación Primaria y las opiniones que manifestaron al respecto. Sin duda podemos decir que los resultados son positivos en el aprendizaje del alumnado universitario.

Descripción de la actividad planteada

Nuestro propósito es ofrecer la oportunidad a los estudiantes universitarios, como futuros profesores, de reflexionar sobre las posibilidades que un museo ofrece como recurso educativo y orientarles en la adecuada programación de una visita escolar.

Se les explica que un museo se presenta como un ámbito desde el que se pueden ofrecer al visitante y, en concreto, a los escolares, aprendizajes y experiencias que amplíen, refuercen y complementen lo trabajado en el ámbito escolar. En este sentido, son un recurso valioso para el profesorado, que con una visita bien programada puede aumentar la motivación de sus alumnos, enriquecer su propuesta curricular y optimizar su trabajo como docentes. Para lograrlo es preciso programar con detalle esas visitas.

A los alumnos se les pide que elaboren la programación y el diseño de las actividades que se llevarían a cabo en una visita al museo, de un grupo de escolares de cualquier curso de educación primaria. Para realizarla deben considerarlos contenidos del currículum escolar, es decir, los objetivos y contenidos recogidos en la legislación educativa actual y que con las actividades en el museo se podrían atender, y las características evolutivas de los niños de una u otra edad. La visita programada deberá tener un componente didáctico, es decir, hará referencia o complementa-

rá algún aspecto concreto del currículum del área además de un claro componente lúdico.

Entre los objetivos de la Educación Primaria señalados en la actual Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) de 2013, se encuentra “conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza”⁴. El ámbito propio de consecución de este objetivo es el área de *Ciencias de la Naturaleza*, una de las seis que componen la etapa de Educación Primaria. Este es el marco curricular en el que conviene programar la visita de los escolares.

Respecto a los estudiantes de Magisterio, los objetivos que nos planteamos con la elaboración de esta actividad son tres:

- En primer lugar, que valoren las visitas que los escolares puedan realizar al museo de ciencias como un instrumento que les acerca al medio social y cultural de la ciudad y, por la temática que se les muestra, al medio natural. De este modo se favorece que los escolares encuentren respuestas válidas y coherentes con criterios científicos a las cuestiones que se formulan, familiarizándose con la forma en que se elabora el conocimiento científico.
- En segundo lugar, que entiendan las visitas programadas como un medio que posibilita al profesorado aproximar a sus alumnos a una visión más realista y objetiva del entorno; al conocimiento científico, a través de la adquisición de procedimientos para desarrollar las capacidades de observación, exploración, reflexión y análisis de la realidad; a la interiorización de actitudes como interés, curiosidad y rigor en el conocimiento; y, por último, a procurar mantener la motivación que los escolares ya tienen respecto al área.
- En tercer lugar, que sean capaces de diseñar actividades que ayuden a desarrollar la curiosidad de los niños, resolver problemas reales, adecuarse a sus intereses y plantearles iniciativas de actuación sobre el medio.

Entendemos que desde la universidad se puede aportar una formación que no sólo considere, sino que integre, utilice y potencie el uso de los museos desde un enfoque colaborativo (Huerta, 2010). Por eso los alumnos, por grupos, de forma colaborativa, elaboran sus programaciones. En el caso concreto de la práctica que realizamos en el primer semestre del curso 2013-14, los alumnos dispusieron de un mes y medio,

durante el que recibieron las orientaciones y correcciones necesarias para poder culminar una correcta programación.

Tras finalizar sus trabajos, los alumnos colaboraron en la realización de una visita de escolares al museo. Esto les permitió no solo poner en práctica las actividades diseñadas por ellos, sino poder compartir el desarrollo de una actividad con los profesores de los escolares.

Por último pedimos a nuestros alumnos que manifestarán su valoración sobre la experiencia desarrollada y sobre la posibilidad de aprendizaje de los escolares en las visitas a los museos. Para ello elaboramos un instrumento de recogida de datos que incluye preguntas de elección múltiple y de respuesta libre. Se trata de una encuesta de doce ítems en la que evaluamos las opiniones de los alumnos tras la realización de la actividad. Las variables que mide la encuesta son: aprendizaje en los museos y preparación del profesorado⁵.

Discusión de los resultados obtenidos

Aprendizaje en los museos

De los 7 ítems de esta variable, 5 se refieren a la posibilidad de aprendizaje en el museo y 2 a la preparación de la visita.

En cuanto a la posibilidad de aprendizaje, el 85.7%, valora los museos como un recurso importante de aprendizaje; el 80% considera que en los museos de ciencias se pueden enseñar contenidos curriculares; el 94.3% que pueden contribuir a motivar al alumnado y al fomento en ellos de la cultura ecológica y de actitudes de valoración y respeto del entorno; y el 82.9% cree que las visitas pueden fomentar una cultura científica en el alumnado.

En cuanto a la preparación de la visita, prácticamente la totalidad de los encuestados, el 97.1%, destacan la necesidad de preparar y de programar la visita. Para lo cual, el 91.4% considera que es necesaria la colaboración entre el personal del museo y el profesorado.

Preparación del profesorado

Los ítems de esta variable se refieren a la preparación del profesorado para llevar a cabo las visitas de escolares a museos.

La gran mayoría, el 82.9%, ven necesario el preparar al profesorado desde su formación inicial para programar estas visitas.

En cuanto a la realización de la actividad, un 82,9% manifiesta haber adquirido competencias y habilidades profesionales en su desarrollo. Un 80% se manifiesta satisfecho con el aprendizaje realizado.

En cuanto a los aspectos destacados por los alumnos percibimos, de forma muy positiva, que la actividad les haya permitido aprender cómo organizar una visita a un museo desde el punto de vista del aprendizaje de los escolares, así como aproximarse a la realidad educativa. Los alumnos han constatado que una visita bien desarrollada refuerza el aprendizaje de los escolares.

A la vista de estos resultados podemos decir que es unánime la opinión de la necesidad de preparar al profesorado, desde su formación inicial, para desarrollar las visitas de escolares a museos, así como la eficacia de estas visitas para el aprendizaje de los escolares.

Otras opiniones de los alumnos

Preguntados por los aspectos positivos que destacarían de la actividad desarrollada, los alumnos destacan lo siguiente:

- Les ha permitido aproximarse a la realidad educativa
- Han aprendido cómo organizar una visita a un museo de forma eficaz desde el punto de vista del aprendizaje de los escolares
- Han podido poner en práctica lo programado con escolares
- Han visto plasmado lo aprendido en la asignatura y sus conocimientos en una actividad real
- Les ha permitido ser conscientes de sus fortalezas y debilidades en la organización e interacción con un grupo de escolares
- Han constatado que una visita bien desarrollada refuerza el aprendizaje de los escolares

4. CONSIDERACIONES FINALES

La alfabetización científica es una necesidad para comprender el funcionamiento del mundo que nos rodea. Se trata de tener, además de conocimiento de los hechos científicos, consciencia de la naturaleza de la ciencia. Desde el mundo educativo nos planteamos fomentar la competencia científica de los ciudadanos. Tal cometido implica capacitarles para utilizar la información científica para realizar opciones que se plan-

tean cada día e implicarse en el debate público sobre cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología.

En este escenario el profesor de ciencias tendrá que plantearse qué ciencia enseñar y cómo hacerlo. Conviene atender a la formación inicial y continua del profesorado, estando abiertos a las nuevas iniciativas, innovaciones educativas y resultados de la investigación en esta materia. En este trabajo hemos tratado de abordar metodologías concretas que puede ayudar a mejorar la preparación inicial de los futuros profesores.

Desde nuestra circunstancia óptima de poder contar con un museo de ciencias naturales en la universidad en la que trabajamos, tratamos de proporcionar oportunidades a nuestros alumnos de unir la teoría de su formación inicial con la práctica de su futura iniciación profesional. Entendemos que las concepciones de los futuros maestros son importantes de cara a una actitud positiva frente a la eficacia y utilidad didáctica de las visitas a museos. Por eso hemos desarrollado la experiencia que presentamos con una triple finalidad: trabajar de forma explícita la forma de integrar en el currículum las visitas a museos; hacer conscientes a los futuros maestros de la mejora producida en el aprendizaje de los escolares; e intentar modificar sus modelos epistemológicos y didácticos como base fundamental para que incorporen estas estrategias en su futuro profesional.

Nuestros estudiantes han manifestado ser conscientes de que se aprende eficazmente en los contextos no formales. Los museos son valorados por parte de los futuros profesores como un recurso importante que fomenta el aprendizaje curricular de los escolares; consideran que las visitas a museos pueden contribuir a aumentar su motivación y a fomentar en ellos actitudes y valores positivos, si bien destacan la necesidad de programar la visita y de la colaboración entre el personal del museo y el profesorado.

Además, por tratarse de una actividad de Aprendizaje-Servicio, la práctica que los alumnos han realizado contribuye no solo a que sepan hacer, mejorando sus competencias profesionales; sino también a que conozcan el medio en el que trabajan, a que sean capaces de analizarlo críticamente y a que puedan prestar un servicio de calidad a la comunidad. En este sentido, la metodología del Aprendizaje-Servicio nos ha resultado útil para basar el aprendizaje de los estudiantes en la experiencia real vivida con alumnos de Educación Primaria, para conectar con sus motivaciones y para fomentar su participación comprometida en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Naval et. al., 2011).

La práctica experimental, la metodología de Aprendizaje-Servicio así como la diversidad de propuestas y enfoques metodológicos, ofrecen al profesor de ciencias todo un abanico de posibilidades. Reiteramos la necesidad de la formación inicial y permanente del profesorado. Además de conocer su disciplina convendrá también que se mantenga actualizado en el conocimiento de los puntos de vista vigentes sobre la enseñanza de las ciencias.

Notas

1. Cfr. <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/actualidad/2013/12/20131203-pisa.html>
2. Cfr. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (Anexo I).
3. Cfr. http://www.youtube.com/watch?v=JRrS_18X5TU&list=ECD49BF261426A72E7
4. Cfr. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, de Mejora de la Calidad Educativa, artículo 17 h.
5. Una explicación más pormenorizada de los resultados obtenidos puede encontrarse en Arbués y Naval (2014).

Referencias Bibliográficas

- ANECA. 2005. **Libro blanco para el título de grado en Magisterio**. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Madrid (España).
- ARBUÉS, Elena y NAVAL, Concepción. 2014. Los museos como espacio de aprendizaje desde la perspectiva del profesorado. **Education Science and Society**. Vol. 5. Nº 2: 35-63.
- BAROLLI, E.; LABURÚ, C. A. y GURIDI, V. M. 2010. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 9. Nº 1: 88-110.
- BATLLE, Roser. 2013. **60 buenas prácticas de aprendizaje servicio**. Fundación zerbikas. San Sebastian (España).
- BYBEE, R. 1997. "Towards an Understanding of Scientific Literacy" en GRAEBER, W. y BOLTE, C. (eds.). **Scientific Literacy**. IPN. Kiel (Alemania).

- CABRAL DORADO, R. y MALDONADO RIVERA, J. L. 2010. Enseñanza de las ciencias físicas a estudiantes de primaria y secundaria por medio de sencillos talleres científicos. **Latin-American Journal of Physics Education**. Vol. 4. Nº 2: 415-421.
- COMISIÓN EUROPEA. 2006. **La enseñanza de las ciencias en los centros escolares de Europa**. EURYDICE. Bruselas (Bélgica).
- COMISIÓN EUROPEA. 2011. **La enseñanza de las ciencias en Europa. Políticas nacionales, prácticas e investigación**. EURYDICE. Bruselas (Bélgica).
- DAZA-PÉREZ, E. P. y MORENO-CÁRDENAS, J. A. 2010. El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 9. Nº 3: 549-568.
- ECHARRI, Fernando. 2009. Aprendizaje significativo y educación ambiental: aplicaciones didácticas del museo de ciencias naturales de la universidad de navarra. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra. Disponible en <http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/7391/1/Fernando%20Echarri.pdf>. Consultado el 23.12. 2013.
- ECHARRI, Fernando y BAQUERO, Enrique. 2008. **Museo de Ciencias Naturales: Universidad de Navarra**. Universidad de Navarra, Facultad de Ciencias. Pamplona (España).
- FURIÓ, C. y VILCHES, A. 1997. “Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad” en DEL CARMEN, L. (coord.). **La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria**. pp. 47-71. Horsori. Barcelona (España).
- GIL FLORES, J. (2014). Metodologías didácticas empleadas en las clases de ciencias y su contribución a la explicación del rendimiento. **Revista de Educación**. Vol. 366: 190-214.
- GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. 1991. **La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria**. Horsori. Barcelona (España).
- GIORDAN, A. 1997. ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? **Kikirikí**. Nº 44-45: 33-34
- HARLEN, Warren. 1989. **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias**. Morata. Madrid (España).

- HUERTA, R. 2010. **Maestros y museos. Educar desde la invisibilidad**. Publicaciones de la Universidad de Valencia. Valencia (España).
- LAZAROWITZ, R. y TAMIR, P. 1994. "Research on using laboratory instruction in science" en Gabel, D. (ed.). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. McMillan Pub Co. New York (EEUU).
- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, de Mejora de la Calidad Educativa (BOE núm. 295 de 10 de diciembre de 2013).
- LUNETTA, V. 1998. "The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching" en FRASER, B. y TOBIN, K. (eds.). **International Handbook of Science Education**. pp. 249-262. Kluwer Academic Publishers. London (UK).
- MARCO, B. 2000. "La alfabetización científica" en PERALES, F. y CAÑAL, P. (eds.). **Didáctica de las Ciencias Experimentales**. pp 141-164. Marfil. Alcoy (España).
- MARTÍNEZ, M. 2008. (ed.). **Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades**. Octaedro-ICE. Barcelona (España).
- MARTÍNEZ, J.; SIFREDO, C. y VERDÚ, R. 2005. **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** UNESCO. Barcelona (España).
- MEC 1992. **Área de conocimiento del medio**. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid (España).
- NACIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION 1982. **Science-technology-society: Science education for the 1980s**. NSTA. Washington, DC (EEUU).
- NAVAL, C.; GARCÍA, R.; PUIG, J. y SANTOS-REGO, M. A. 2011. Education in Ethics and Civics and Social Commitment in University Students. **Encounters on Education**. Vol. 12: 77-91.
- RAMIRO, E. 2010. **La maleta de la ciencia**. GRAÓ. Barcelona (España).
- REAL DECRETO 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (BOE núm. 52, de 1 de marzo de 2014).
- SALINAS J. A. y ARIÑO, A. H. (2000). **Las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra. I. Vertebrados. Serie Zoología, 27**. Servicio de publicaciones de la Universidad de Navarra. Pamplona (España).
- SIMPSON, R. D.; KOBALA, T. R.; OLIVER, J. S. y CRAWLEY, F. E. 1994. "Research on the affective dimension of science learning" en GABEL, D. L. (ed.). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. McMillan Pub Co. New York (EEUU).

- UNESCO 1999. **Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico.** UNESCO-ICSU. Budapest (Hungría). Disponible en <http://www.madri-masd.org/cienciaysociedad/documentos/doc/DeclaracionBudapest.pdf>. Consultado el 03.09.2015.
- VARELA, C. y STENGLER, E. 2004. Los museos interactivos como recurso didáctico: el museo de las ciencias y el cosmos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 3, Nº 1.
- WARREN, J. L. 2012. Does Service-Learning Increase Student Learning?: A Meta-Analysis. **Michigan Journal of Community Service Learning**, Spring 2012: 56-61.