



La didáctica de la tecnología, objetos y máquinas: Diseño y elaboración de proyectos bajo un enfoque CTS

Technology didactics, objects and machines: Design and construction of projects under a STS focus

Guadalupe Martínez Borreguero
Universidad de Extremadura
mmarbor@unex.es

Francisco Luis Naranjo Correa
Universidad de Extremadura
naranjo@unex.es

Lina Viviana Melo Niño
Universidad de Extremadura
lina.viviana.melo@gmail.com

Florentina Cañada Cañada
Universidad de Extremadura
flori@unex.es

Resumo:

Neste trabalho apresenta-se uma experiência didáctica inovadora para o ensino e a aprendizagem do bloco de conteúdo da tecnologia, objetos e máquinas na disciplina “conhecimento do meio natural no ensino básico”. A proposta desenvolvida baseou-se no desenho, elaboração e construção de projetos didático-tecnológicos para trabalhar na sala de aula, de maneira conjunta, habilidades cognitivas, emocionais e sociais. A amostra utilizada foi composta por 542 alunos da Faculdade de Educação, da Licenciatura em Educação Básica entre 2013-2015. A metodologia utilizada pretendeu promover a aprendizagem significativa de conceitos científicos e tecnológicos através da ligação com a vida cotidiana, onde realmente ganham significado e funcionalidade. Foram Desenhados e criados mais de 150 projetos tecnológicos com materiais reciclados, que representam a componente científica, tecnológica e social de objetos e máquinas da nossa vida diária e que podem ser desenvolvidos com alunos de Ensino Básico. Cada um dos modelos criados foi complementado por um projeto educacional enquadrado no âmbito de trabalhos CTS, com o objetivo de promover uma educação para o desenvolvimento das vocações científicas desde tenra idade. Os resultados desta experiência demonstraram que tais projetos são um excelente método para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos presentes no funcionamento da tecnologia que nos rodeia. Com este tipo de projetos tecnológicos e educacionais, os estudantes que serão os futuros professores, expandem os seus conhecimentos e aprendem estratégias diferentes para o ensino da ciência e tecnologia nas salas de aula do ensino básico, potenciando, assim, a aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos por parte dos alunos.

Palavras-chave: Projeto de ensino; Materiais didáticos; Física cotidiana; CTS; Tecnologia.



Abstract:

This work presents an innovative didactic proposal for the teaching and learning of the 'technology, objects and machines' content, within the framework of the subject "Knowledge of the Natural Environment in Primary Education". Didactic-technological projects have been designed, built and developed to simultaneously address cognitive, emotional and social skills in the classroom. The sample consisted of 542 students, from the Faculty of Education, enrolled in a Degree in Primary Education, during the 2013-2015 academic years. The methodology used has sought to foster meaningful learning of scientific and technological concepts by connecting these to quotidian life, where they really have meaning and functionality. Over 150 technology projects were designed and created, using recycled materials, representing the scientific, technological and social component of objects and machines of our everyday life, and that can be used with primary school students. Each of the models created has been complemented by an educational project framed within the scope of STS, with the aim of promoting the development of scientific vocation from an early age. The results of this experience have shown that such projects are excellent didactic methods for the teaching and learning of scientific concepts involved in the technology that encapsulated us. Through this type of techno-educational projects, students, who are future teachers, expand their knowledge and learn different strategies for teaching science and technology in the elementary school classroom, promoting the acquisition of scientific and technological literacy among young students.

Keywords: Teaching project; Teaching materials; Everyday Physics; STS; Technology.

Resumen:

Se presenta una experiencia didáctica innovadora para la enseñanza/aprendizaje del bloque de contenidos de la Tecnología, objetos y máquinas de la asignatura "conocimiento del medio natural en la educación primaria". Se han diseñado, elaborado y construido proyectos didáctico-tecnológicos para trabajar en el aula de manera conjunta habilidades cognitivas, emocionales y sociales. La muestra ha estado constituida por 542 alumnos de la Facultad de Educación, del Grado en Educación Primaria en los cursos 2013-2015. La metodología utilizada ha pretendido favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos científico-tecnológicos mediante la conexión con la vida cotidiana, donde realmente adquieren significado y funcionalidad. Se han diseñado y creado más de 150 proyectos tecnológicos con materiales reciclados que representan la componente científica, tecnológica y social de objetos y máquinas de nuestra vida cotidiana y que pueden ser utilizadas con alumnos de primaria. Las maquetas creadas se han complementado con un proyecto didáctico enmarcado dentro del ámbito de trabajos CTS, con el objetivo de fomentar una educación para el desarrollo de vocaciones científicas desde las edades tempranas. Los resultados obtenidos han revelado que este tipo de proyectos didácticos son una excelente metodología para la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos científicos implicados en el funcionamiento de la tecnología que nos rodea. Con este tipo de proyectos tecnológico-didácticos, los alumnos que van a ser futuros maestros amplían sus conocimientos y aprenden diferentes estrategias para enseñar ciencia y tecnología en el aula de primaria, potenciando la adquisición de la alfabetización científica y tecnológica en el alumnado.



Palabras clave:

Proyecto didáctico; Materiales didácticos; Física cotidiana; CTS; Tecnología.

Introdução

La enseñanza de las ciencias y la tecnología aporta al alumnado de todos los niveles educativos las bases para conocer y comprender el mundo en el que vivimos, así como para desarrollar una amplia visión de los fenómenos, leyes y principios que rigen la naturaleza. Sin embargo, Gallego (2007) afirma que aunque la educación científica se considera importante en nuestra cultura, nos encontramos con numerosos estudios que revelan actitudes negativas hacia la ciencia y su aprendizaje (Simpson, Koballa, Oliver, & Crawley, 1994; Hodson, 1994; Hodson, 1994). Otros autores (Barojas, 1997) indican que la ciencia puede propiciar actitudes, sentimientos y motivaciones positivas hacia la protección del entorno natural, así como potenciar el sentido de la responsabilidad ante los posibles perjuicios que conlleva el mal uso de los avances científicos. Por otro lado, si hacemos una revisión de los currículos actuales en la educación, tanto en el nivel de primaria como en secundaria, encontramos en todos ellos una contextualización legislativa común, basada en proporcionar a los alumnos las bases científicas y tecnológicas necesarias para que desarrollen competencias que les permitan desenvolverse en una sociedad cada vez más científico-tecnológica. Sin embargo, en la enseñanza de las ciencias experimentales, es importante no sólo potenciar la alfabetización científica y tecnológica, sino también potenciar habilidades, actitudes, emociones y reflexiones que permitan tomar conciencia de las implicaciones y repercusiones sociales que conllevan los avances científicos. Este planteamiento podría provocar un aumento en las emociones positivas que manifiestan nuestros alumnos hacia las ciencias y paliar así la falta de interés hacia las actividades de clase que a menudo nos encontramos los docentes en las asignaturas científico-tecnológicas.

Desde nuestra área de investigación, la Didáctica de las Ciencias Experimentales, consideramos necesario que los alumnos del Grado en Educación Primaria comprendan los principios básicos y las leyes fundamentales de las ciencias, pues está en sus manos la formación científica de los futuros alumnos de educación primaria. Sin embargo, en la mayoría de nuestros alumnos predominan las emociones negativas hacia las asignaturas de ciencias, lo que supone un obstáculo inicial para su formación profesional (Mellado et. al, 2014). Esta problemática es también señalada por otros autores (Bonill & Márquez, 2011) que señalan que la mayoría de los alumnos de Magisterio abandonaron la formación científica al finalizar la enseñanza obligatoria, lo que genera una actitud negativa hacia la ciencia y la tecnología. Del mismo modo, los resultados de García-Ruiz y Sánchez (2006), en su estudio sobre las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria, revelaron unas actitudes hacia las ciencias muy poco favorables en los docentes de primaria, aunque destacaron que la mayoría de esos docentes consideraban relevante enseñar temas de ciencias naturales al alumnado de primaria. Concretamente, matizaban que el profesorado de primaria pedía que se les capacitase para diseñar actividades científicas y eliminar emociones como el miedo o la inseguridad. Estos resultados, unidos a los de nuestro grupo de investigación con maestros en formación, nos lleva a considerar que es cada vez más necesario llevar a cabo estrategias que permitan a los maestros en formación adquirir competencias para saber enseñar ciencias. Sanmartí (2001) señala que, en la formación inicial a los futuros profesores de educación primaria, se debe llevar a cabo un proceso metacognitivo de reflexión en las clases de



ciencias para que puedan desarrollar un modelo didáctico personal. Específicamente, en el trabajo que se presenta se ha utilizado una metodología basada en el diseño y desarrollo de proyectos didácticos planteados para trabajar en el aula de manera conjunta diferentes habilidades, entre las que destacamos no sólo las cognitivas, sino estrategias metacognitivas, emocionales o incluso sociales, bajo la perspectiva de un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad). Desde hace algunos años (Caamaño, 1995) los objetivos de la enseñanza de las ciencias así como de la elaboración de materiales científicos se han ido forjando desde la orientación CTS, conformando en algunas propuestas el eje vertebrador del currículo. Otros autores (Blanco, Brero, Jiménez and Prieto, 2006) señalan que el enfoque CTS está relacionado tanto con una educación para el desarrollo como con una educación como desarrollo. Esta connotación es ampliamente relevante para nuestro trabajo con maestros en formación que en un futuro breve formarán científicamente al alumnado de edades tempranas. La propuesta desarrollada se ha basado en la construcción de Proyectos para enseñar el bloque de contenidos de “La tecnología, objetos y máquinas” (Diario Oficial de Extremadura 103/2014, de 10 de junio). En la tabla 1 se muestran los contenidos del currículo oficial de dicho bloque.

Tabla 1. Contenidos del Bloque 5 del área de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria (Diario Oficial de Extremadura 103/2014, de 10 de junio).

BLOQUE DE CONTENIDO	TERCER CICLO
BLOQUE 5: LA TECNOLOGÍA, OBJETOS Y MÁQUINAS	1. Máquinas y aparatos. Tipos de máquinas en la vida cotidiana y su utilidad. 2. Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas. 3. La electricidad en el desarrollo de las máquinas. 4. Elementos de los circuitos eléctricos. Efectos de la electricidad.

Contextualização teórica

La enseñanza de las ciencias es importante para promover en los alumnos no sólo la adquisición del conocimiento científico, sino también para desarrollar el pensamiento y promover actitudes críticas y reflexivas que permitan desenvolverse en la sociedad actual (García-Ruiz & Orozco-Sánchez, 2006). Autores como Merino (1998) señalan que una problemática asociada al proceso de enseñanza de las ciencias está ligada tanto a las dificultades propias del proceso de enseñanza/aprendizaje, como a las particularidades de los alumnos involucrados. En este sentido, en nuestras aulas de ciencias solemos encontrar una falta general de interés hacia las actividades científicas y de laboratorio, así como una cierta creencia a que la ciencia no es más que fórmulas que hay que memorizar y que están desvinculadas de la vida cotidiana. Harlen (1996) propone algunos aspectos a tener en cuenta para que en el aula de ciencias se contribuya a la comprensión del mundo que rodea a los niños, comprensión que se va ampliando y fortaleciendo a medida que crece la experiencia de los mismos. Ruiz (2012) concluye en su estudio que desde la enseñanza de las ciencias naturales se debe potenciar



la competencia científica que contribuya a la formación de ciudadanos responsables, críticos y con espíritu emprendedor. En este sentido, el informe ENCIENDE (Couso et al., 2011) (Enseñanzas de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas), que ha sido elaborado por la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), analiza el estado actual de la educación científica en Europa. En este informe se pone de manifiesto que es necesario reflexionar y proponer diferentes estrategias o metodologías docentes que permitan un acercamiento de la ciencia a los niños y promover la adquisición de la competencia científica. Sobre la competencia científica y qué se espera del sujeto competente científicamente se ha desarrollado una amplia bibliografía (Gallardo Gil et al., 2010; Hernández, 2005; Izquierdo & Chamizo, 2007; Parlamento Europeo, 2006; OCDE, 2006; Ruiz, 2012; Zabala & Arnau, 2007). Estos autores señalan que el alumno debe poseer conocimientos disciplinares y usarlos para identificar y proponer soluciones a problemas de carácter científico. Debe comprender elementos relacionados con la dinámica interna de las ciencias, con su construcción y aplicación. Y, por último, debe mostrar una actitud para implicarse en los debates relacionados con los alcances y limitaciones que tiene la aplicación de los conocimientos científicos.

Por otro lado, desde el punto de vista de nuestra área de investigación, la Didáctica de las Ciencias Experimentales, se establece en los descriptores oficiales que los alumnos del grado de magisterio deben comprender los principios básicos y las leyes fundamentales de dichas ciencias, conocer el currículo, desarrollar y evaluar contenidos mediante recursos apropiados y adquirir las competencias profesionales precisas para enseñar ciencias. Por ello, desde el punto de vista de la didáctica de asignaturas como Conocimiento del Medio Natural en la Educación Primaria, en la cual se enmarca esta experiencia, se han de adquirir competencias que permitan saber enseñar ciencias (Pujol, 2008), impulsar aprendizajes basados en proyectos o posicionarse ante problemas sociales ligados a actividades de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS).

Concretamente, queda patente la necesidad de desarrollar iniciativas que incrementen el conocimiento y el interés general por las ciencias, y que promuevan en nuestros alumnos del grado de magisterio, futuros profesores de primaria, la responsabilidad e implicación necesarias para despertar el interés por la ciencia, el aprendizaje científico y el respeto por el medio natural. Las iniciativas que pueden llevarse a cabo desde esta perspectiva pueden estar centradas tanto en la metodología utilizada en el proceso de enseñanza/aprendizaje como en la elaboración de materiales didácticos que permitan al alumno ser partícipes del proceso educativo, desde el punto de vista de la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000).

Específicamente, si nos centramos en los materiales didácticos, encontramos que hace algunos años autores como Pérez and Gallego (1996) señalaban que una de las problemáticas relacionadas con la educación estaba asociada al modo en el cual se llevaba a cabo la transmisión de conocimientos. Por ejemplo, afirmaban que las dificultades eran debidas al medio de transmisión, cuando sólo se utilizaba la palabra escrita o hablada, sin un buen apoyo visual, que permitiese al alumno entender el contenido tratado de una manera precisa, concreta y sencilla. El concepto de medio de transmisión ha ido evolucionando a lo largo de los años al concepto de material didáctico. Algunos autores como Cebrián (citado en Cabero, 2001, p. 290), que ha sido posteriormente citado en numerosas ocasiones, definen el material didáctico como

"Todos los objetos, equipos y aparatos tecnológicos, espacios y lugares de interés cultural, programas o itinerarios medioambientales, materiales educativos que, en unos casos utilizan diferentes formas de representación simbólica, y en otros, son referentes directos de la realidad. Estando siempre sujetos



al análisis de los contextos y principios didácticos o introducidos en un programa de enseñanza, favorecen la reconstrucción del conocimiento y de los significados culturales del currículum".

Más recientemente, otros autores (Aidé, Fernández, & Duarte, 2011) han realizado un estudio sobre la importancia de la utilización en las aulas de ciencias, de materiales didácticos especialmente diseñados para la enseñanza de la ciencia y de la tecnología en los niños. Este autor cita estudios que señalan que los materiales educativos constituyen un medio entre el objeto de conocimiento y las estrategias cognitivas que emplean los docentes (Assis & Gimenes da Cruz, 2007).

Teniendo en cuenta estos planteamientos, los profesores tenemos que ser capaces de crear materiales didácticos que se adapten a las necesidades específicas que se nos presentan en el proceso de enseñanza /aprendizaje de las ciencias en el aula de primaria, con el objetivo de mejorar la competencia científica y tecnológica en nuestros alumnos. Por este motivo, consideramos fundamental reflexionar sobre el tipo de material didáctico que vamos a emplear en nuestra práctica docente, y el escenario idóneo para desarrollar el conocimiento científico en función de nuestros alumnos, de la etapa escolar a la que nos dirijamos, y de los contenidos y objetivos que nos propongamos. En la actualidad, dentro de la enseñanza de las ciencias se considera importante hacerlas llegar a todos los alumnos como algo útil, relacionado con la vida real y enseñar una ciencia escolar relevante para el ciudadano (Acevedo, 2004). Por ello, a pesar de la gran utilidad que ofrecen las TIC en la enseñanza, no hay que olvidar otras metodologías que lleven al alumno a descubrir la realidad, a comprenderla y poder representarla de manera tangible. Como docentes queremos ofrecer una formación científica básica que sirva de pilar para interpretar los hechos cotidianos que nos rodean, desde un espíritu crítico y participativo. Para autores como Sanmartí (2002) enseñar ciencias desde las primeras etapas educativas es una tarea vital, es una manera de mirar el mundo y de pensar en él. En este sentido, se propone en este trabajo la utilización de maquetas, como método de enseñanza de las ciencias que nos permita "mirar el mundo" y "pensar en él" aprendiendo contenidos científicos a través de inventos, máquinas y aparatos de nuestra vida cotidiana. Algunos autores han señalado que las maquetas son materiales intermediarios entre aquello que se observa o se piensa de manera cotidiana y su interpretación o explicación teórica (Sardá & Márquez, 2008)

La finalidad de esta experiencia ha estado centrada en el desarrollo de maquetas para la didáctica de la tecnología, objetos y máquinas. En la tabla 2 se muestran los objetivos, los criterios de evaluación y las competencias básicas relacionadas con el tema seleccionado, establecidos para el Tercer Ciclo de Educación Primaria en el Diario Oficial de Extremadura (Decreto 103/2014, de 10 de junio).



Tabla 2. Objetivos, Criterios de Evaluación y Competencias Básicas para tercer ciclo de Educación Primaria en Ciencias de la Naturaleza. (Diario Oficial de Extremadura, Decreto 103/2014, de 10 de junio.

	TERCER CICLO
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none">-Realizar una aproximación a estos dos conceptos (materia y energía), prestando especial interés en sus múltiples manifestaciones y efectos que les lleve a una adecuada comprensión en los diversos eventos naturales de la vida cotidiana.-Procurar que el alumnado tome conciencia del estrecho vínculo entre ciencia, tecnología sociedad y reconozca la utilidad de los avances científicos y tecnológicos así como que asuma un compromiso con la seguridad personal y colectiva.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none">-Realizar experiencias sencillas y pequeñas investigaciones sobre diferentes fenómenos físicos.-Conocer los principios básicos que rigen máquinas y aparatos.-Planificar la construcción de objetos y aparatos con una finalidad previa, utilizando fuentes energéticas, operadores y materiales apropiados, realizando el trabajo individual y en equipo, y proporcionando información sobre que estrategias se han empleado.
COMPETENCIAS BÁSICAS	<ul style="list-style-type: none">-Competencia en comunicación lingüística-Competencia en ciencia y tecnología y competencia matemática.-Competencia para aprender a aprender.-Competencia de espíritu emprendedor y sentido de la iniciativa.

Teniendo en cuenta este marco curricular, los materiales didácticos de este trabajo se elaboran desde los estándares de la perspectiva CTS basados en la educación ambiental, la alfabetización científica y tecnológica y las actitudes sobre la ciencia, tecnología y sociedad, con el objetivo de concienciar al alumno sobre temas con implicación social como el desarrollo sostenible entre otros. Así, los materiales elaborados permitirán a nuestros alumnos adquirir habilidades, destrezas, e integrar conocimientos científicos tanto teóricos como prácticos potenciando una actitud de respeto hacia el medio ambiente.

Metodología

La finalidad de este trabajo está relacionada con las competencias profesionales que deben adquirir los maestros en formación tras completar el periodo formativo.

El objetivo general planteado ha sido: Desarrollar materiales didácticos que permitan una mejor comprensión de las ciencias y despierten el interés hacia las mismas de manera práctica.

Este objetivo se ha desglosado en los siguientes objetivos específicos:



1. Construir maquetas con materiales reciclados de un objeto tecnológico que facilite la comprensión científico-técnica de su funcionamiento.
2. Potenciar en los maestros en formación estrategias de metacognición mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos.
3. Mejorar la adquisición de conocimientos científicos y de la relación de los mismos con otros campos como la tecnología, la sociedad, valores y desarrollo sostenible.
4. Generar un aprendizaje contextualizado a través de un proyecto didáctico que se enmarque dentro de las actividades CTS.
5. Favorecer un aprendizaje significativo a través de la estimulación de las habilidades, las destrezas, el descubrimiento y la construcción del conocimiento.

La experiencia se ha llevado a cabo durante los cursos académicos 2013-2015 en la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. La muestra utilizada han sido 542 alumnos del 4º curso del Grado en Educación Primaria que cursaban la asignatura del Conocimiento del Medio Natural, dentro del área de conocimiento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. En esta asignatura se imparten los contenidos científico-didácticos que capacitarán al maestro de primaria para desempeñar su labor docente en relación al Conocimiento del Medio Natural. Entre sus objetivos se encuentra: *Capacitar a los futuros docentes de Educación Primaria para afrontar los retos del sistema educativo y adaptar las enseñanzas a las nuevas necesidades formativas de la etapa de 6 a 12 años del Sistema educativo, realizando sus funciones bajo el principio de colaboración y trabajo en equipo.* La metodología utilizada ha pretendido favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos científico-tecnológicos mediante la conexión con la vida cotidiana, donde realmente adquieren significado y funcionalidad. Se ha apostado adicionalmente por un enfoque CTS, que despierte el interés del alumno y valore la importancia del conocimiento del medio natural y del respeto del mismo a través de la ciencia.

La metodología utilizada se ha dividido en las siguientes etapas:

En primer lugar, se llevó a cabo una primera fase con nuestros alumnos, futuros maestros de primaria, sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias. En estos seminarios se les daba las bases teóricas para aprender a enseñar ciencias en primaria a través de diferentes estrategias de aprendizaje. Del mismo modo, se les instruía para la correcta realización del proyecto didáctico que debían desarrollar para sus futuros alumnos de primaria.

En segundo lugar, y con el objetivo de potenciar las técnicas de aprendizaje grupal y de colaboración y trabajo en equipo, los alumnos se dividieron en grupos de trabajo de 2 a 4 personas. En esta fase introductoria se les facilitó un guion orientativo para la elaboración de la maqueta y la posterior introducción de la misma en el marco del proyecto didáctico CTS que debían llevar a cabo. Concretamente, el proyecto debía constar como mínimo de las siguientes secciones:

- Una sección de Introducción que captase la atención del alumno de primaria y situase en un contexto histórico y social el objeto que iba a ser maquetado, así como un evolución histórica del invento en sí y las implicaciones sociales del mismo.
- Una sección de Justificación de la Maqueta realizada, donde se desarrollasen los



conocimientos previos que podrían tener los alumnos respecto al fundamento físico en que se basara la maqueta. En esta sección se debía justificar la inclusión del proyecto en las Programaciones Didácticas. Se acordó que cada futuro profesor contemplara en su programación el desarrollo de este proyecto y que estuviera debidamente recogido en la temporalización de la materia del conocimiento del medio natural.

- Una sección con los contenidos del Conocimiento del Medio Natural que se iban a desarrollar en el trabajo.
- Una sección con los objetivos tanto curriculares como didácticos que se pretendían conseguir, así como de las competencias que se potenciarían con esta actividad.
- Una sección con el proceso completo para la construcción de la maqueta, en la que se desarrollasen los materiales, planos, procedimiento de construcción, principio de funcionamiento, o incluso una sección de materiales alternativos o reciclados que pudieran obtenerse fácilmente en el entorno del niño para facilitar su posterior realización en el aula.
- Una sección en el que se explicasen las actividades que se pueden realizar en el aula con la maqueta creada. En esta sección estaban abiertas actividades de todo tipo, que abarcasen competencias transversales, uso de las TIC, trabajos en grupo con técnicas de aprendizaje cooperativo y colaborativo, contenidos conceptuales, procedimentales o actitudinales, y el enfoque del proyecto desarrollado dentro de la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

En la última fase, los alumnos en sus respectivos grupos elaboraron los proyectos propuestos mediante un trabajo autónomo, activo y participativo. Cada grupo planificó su trabajo de forma independiente bajo la supervisión final del profesor de la asignatura, quien se encargó de propiciar, estimular y motivar el aprendizaje a través de diferentes intervenciones con los alumnos. En esta fase de creación y exposición de las maquetas elaboradas, se ha fomentado una forma de aprender de manera más activa a través de su propia experiencia, potenciándose la originalidad y creatividad de nuestros alumnos.

Resultados e Implicações

La experiencia desarrollada ha dado como resultado la creación de 150 proyectos tecnológicos que representan la componente científico-tecnológica y social de objetos tecnológicos de nuestra vida cotidiana. Los proyectos abarcan un amplio rango de contenidos. Entre los temas trabajados de la asignatura del conocimiento del medio natural, se encuentran los de Energías Alternativas, Transformaciones de Energía, Máquinas Simples, Máquinas Complejas, Luz y Sonido, Instrumentos Ópticos, Circuitos Eléctricos, Electricidad y Magnetismo, Fuerzas, Movimiento, etc... Algunos de los temas presentan un carácter multidisciplinar como por ejemplo:

El molino de Don Quijote, Coches autopropulsados, Mi mascota robot, El parque de atracciones científico, Elaboración de Barcos de Vapor, Una Huerta Multicolor, En la mente de un fabricante de Ventiladores, Las máquinas simples en la Granja, ¡A cubierto, terremoto!, La bola Viajera: Conoce tu Comunidad, Juego con Imanes, Teleférico, La Huerta Arcoíris, Recreación de la antigua vida en el Campo, Un colegio para todos, Aprende a Reciclar, Energías renovables y no renovables, La música en movimiento, Viajes en el tiempo, Tiovivos, Ascensores, El sueño de volar, Los medios de transporte,



Parques eólicos, Estaciones meteorológicas, La Fuente de Herón, etc... La figura 1 muestra algunas de las maquetas realizadas.





Figura 1: Algumas fotografias de las maquetas desarrolladas. De derecha a izquierda y de arriba abajo: Coche eléctrico, aerogeneradores, atracciones de feria, ascensor, parque eólico, efecto mariposa, terremotos, noria de agua, puente hidráulico, noria eléctrica, granja, cohete, coches de carreras

El análisis de los resultados obtenidos ha revelado que, con este tipo de proyectos tecnológico-didácticos, los alumnos que van a ser futuros maestros amplían sus conocimientos y aprenden diferentes estrategias para enseñar ciencia y tecnología en el aula de primaria. Las maquetas elaboradas han permitido concretar los conceptos trabajados en el aula desde un punto teórico, ayudando a desarrollar contenidos tanto procedimentales como actitudinales y potenciando la alfabetización científica y tecnológica en el alumnado. Dada la calidad de las maquetas elaboradas, éstas no sólo han servido en el aprendizaje personal de los maestros en formación, sino que además constituyen un excelente recurso didáctico para ser utilizado en el aula con sus futuros alumnos. A partir de ellas se puede contribuir a alcanzar la competencia científica en las edades tempranas, ya que con la visualización y representación a escala de los diferentes objetos tecnológicos de nuestra vida cotidiana se facilita la coherencia entre lo que se observa y el principio científico subyacente. Asimismo, los proyectos han permitido incluir aspectos históricos y sociales, lo que ha facilitado la introducción de actividades CTS y de temas transversales como la educación ambiental.

Con el objetivo de validar desde un punto de vista didáctico los proyectos elaborados, se ha utilizado como instrumento de evaluación las opiniones de los alumnos que han participado, la autoevaluación de los mismos, las conclusiones desarrolladas en los informes de los proyectos didácticos elaborados así como sus diarios metacognitivos. En estos apartados se realiza una crítica acerca de las limitaciones y dificultades que nuestros alumnos tuvieron a la hora de diseñar y llevar a cabo la construcción de las diferentes maquetas. Por otro lado, se valora la utilidad de este tipo de metodologías como estrategias de enseñanza y aprendizaje en ciencias, centrándonos en la etapa de primaria. Muchos de estos trabajos nos han permitido contribuir a fomentar vocaciones científicas en actividades como la Noche de los Investigadores realizada en nuestra universidad.

Posteriormente, algunos de los trabajos realizados se han llevado a los centros escolares de la región y se han utilizado como materiales didácticos para la enseñanza de los contenidos trabajados en el tercer ciclo de primaria. Los resultados obtenidos se han comparado con diferentes grupos de control que han utilizado una metodología de enseñanza tradicional con los alumnos para la explicación de los mismos contenidos. Los resultados de esta experiencia piloto en los centros, han revelado que los alumnos de los grupos experimentales que formaban parte de estos proyectos adquieren un aprendizaje más significativo de los conceptos físicos implicados frente a los alumnos de los grupos de control, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($\text{Sig.} < 0,05$) en los test de evaluación de ambos grupos. Estos resultados del estudio piloto llevado a cabo nos están sirviendo para la puesta a punto de los proyectos desarrollados en los próximos cursos académicos, que serán implementados en el aula de primaria en la etapa de prácticas de los maestros en formación.

Conclusões

Los resultados obtenidos en la experiencia didáctica que se ha presentado en este trabajo han revelado que, con la elaboración de este tipo de proyectos didácticos, los alumnos que van a ser futuros maestros amplían sus conocimientos y aprenden, de una manera muy activa, diferentes



modos de enseñar ciencias en el aula de primaria. Con este tipo de metodologías el alumno participa activamente en el desarrollo y elaboración de sus propios materiales didácticos, lo que ha permitido concienciar al alumno de que materiales que a priori están fuera de uso pueden volver a adquirir un interés educativo. Asimismo, las maquetas elaboradas permiten concretar los conceptos trabajados en el aula desde un punto teórico, ayudando a desarrollar contenidos tanto procedimentales como actitudinales. Los materiales elaborados por nuestros alumnos del Grado de Magisterio van a permitir que los niños de primaria construyan y manipulen sus propias maquetas. A partir de ellas se puede contribuir a alcanzar la competencia científica en el aula, ya que, con la visualización y representación a escala de las diferentes máquinas de nuestra vida cotidiana, se facilita la coherencia entre lo que se observa y como se puede explicar el contenido en la clase de ciencias. Se ha conseguido que los alumnos hayan sido capaces de realizar diferentes maquetas del mismo invento o temática, pero con materiales diferentes y con principios físicos de funcionamiento distintos, lo que permite enriquecer la explicación de los conceptos en el aula, ya que es posible establecer analogías y similitudes de los mecanismos que intervienen en cada una de ellas.

En términos generales, la experiencia ha gozado de gran aceptación entre los alumnos, y ha servido para fomentar la creación de grupos de trabajo. Entre las opiniones recogidas en los diferentes proyectos, los alumnos señalan que con metodologías de este tipo se consigue despertar en los niños un mayor interés por los contenidos científicos, ya que se introducen de forma novedosa, lúdica y dinámica. Algunas de las opiniones señalan que les puede dar mucho juego en el aula cuando tengan que enfrentarse a sus futuros alumnos. La realización de las maquetas ha hecho más comprensible e interpretable el funcionamiento del mundo que nos rodea y permite que el niño explore, manipule y descubra las relaciones de causa y efecto involucradas en cada uno de los inventos maquetaados. Asimismo, el proyecto ha permitido el trabajo de aspectos históricos y sociales relacionados con cada una de las maquetas desarrolladas, lo que les ha facilitado la introducción de actividades CTS y de temas transversales como la educación ambiental.

La mayoría de las encuestas realizadas han revelado que este tipo de proyectos didácticos son una excelente metodología para la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos científicos implicados en el funcionamiento de la tecnología que nos rodea, potenciando un aprendizaje significativo en el que se relaciona el contenido teórico con el procedimental. Consideramos que este tipo de experiencias constituyen un recurso interdisciplinar que permite trabajar los contenidos científicos desde un punto de vista transversal, aportando originalidad, creatividad, motivación y otros muchos factores que no aporta una enseñanza tradicional. Asimismo, pueden potenciar en el aula de primaria una actitud de respeto hacia el medio ambiente y de crítica ante una sociedad que derrocha.

Agradecimientos

A todos nuestros alumnos del 4º curso de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural en Educación Primaria, por su participación y tiempo, así como por la creatividad y originalidad que han mostrado en la realización de este proyecto.

Los autores agradecen el apoyo de la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través de la Ayuda GR15009.



Referências

- Aidé M., Fernández Morales, F., & Duarte, J. E. (2011). Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños. *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 2(1), 35-43.
- 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.
- Assis, E., & Gimenes da Cruz, V. (2007). Material didático em ead: a importância da cooperação e colaboração na construção do conhecimento. *Linhas Críticas*, 13(24), 103-114.
- Ausubel D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Barojas, J. (1997). Enseñanza de las ciencias experimentales en el nuevo plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM. In G. Waldegg, & D. Block (Coords.), *Estudios en didáctica* (pp. 161–170). México DF: COMIE/ Grupo editorial Iberoamérica.
- Blanco, A., Brero, V. B., Jiménez, M. A., & Prieto, M. T. (2006). Reseña de: "La relaciones CTS en la educación científica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 520-523.
- Bonil, J., & Márquez, C. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias?: implicaciones para su formación. *Revista de educación*, 354, 307-309.
- Caamaño, A. (1995). Monografía: La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3(2), 4.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología Educativa, Diseño y Utilización de Medios para la Enseñanza*. Barcelona: Paidós.
- Cebrián, M. (1992). *La didáctica, el currículum, los medios y los recursos didácticos*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Couso, D., Jiménez, M. P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M., & Sanmartí, N. (2011). Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España (pp. 13-16.). COSCE: Madrid, Rubes Editorial.
- Gallardo-Gil, M., Fernández-Navas, M., Sepúlveda-Ruiz, M. P., Serván, M. J., Yus, R., & Barquín, J. (2010). Pisa and Scientific Competence: An Analysis of the Pisa Tests in the Area of Science. *Electronic Journal of Educational Research, Assessment & Evaluation*, 16(2), 1-17.
- Gallego Torres, A. P. (2007) Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 141-151.
- García-Ruiz, M., & Sánchez Hernández, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles educativos*, 28(114), 61-89.



- García-Ruiz, M., & Orozco Sánchez, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias Naturales y su enseñanza en Profesores de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 539-568.
- Harlen, W. (1996). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ed. Moreta.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299 - 313.
- Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son las competencias científicas?. Comunicación presentada en *Foro Educativo Nacional: Competencias Científicas*, Corferias, Bogotá, 11-13 Octubre (pp. 31-52). Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Izquierdo, M. y Chamizo, A. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique*, 51, 9-19.
- Izquierdo M., Sanmartí N., & Espinet M. (1999). Fundamentos y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 46-61.
- Junta de Extremadura (2014). Diario Oficial de Extremadura. Decreto 103/2014, de 10 de junio por el que se establece el Currículo de Educación Primaria para la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garriz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., & Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.
- Merino, G. (1998). *Enseñar Ciencias Naturales en el tercer ciclo de la E.G.B.* Buenos Aires: Ed. Aique.
- OCDE. (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y Habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. París: OCDE.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre del 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la Unión Europea. L394/10-18. 30 de diciembre del 2006.
- Pérez, R., & Gallego, R. *Corrientes constructivistas*. Bogotá: Editorial Magisterio, 1996.
- Pujol, R. M. (2008). Pensar en la escuela primaria para pensar en la formación de su profesorado, desde la DCE, en el marco del nuevo grado. En M. R. Jiménez (Ed.), *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Comunicación presentada en los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Universidad de Almería, Almería, 9-12 septiembre (pp. 354-361). Almería: Universidad de Almería.
- Ruiz Ortega, F. J. (2012). ¿Se potencian en clase de ciencias las competencias exigidas en la política educativa? Un estudio de caso en el contexto catalán. En J. M. Domínguez (Ed.), *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Comunicación presentada en los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 5-7 septiembre (pp. 577-584). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.



- Sanmartí N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sanmartí, N. (2001). Un repte: millorar l'ensenyament de les ciències. *Guix: Elements d'acció educativa*, 275, 11-21.
- Sardà, S., & Màrquez Bargalló, C. (2008). El uso de maquetas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sistema nervioso. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 58, 67-76.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S., & Crawley, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. In Gabel (Ed.), *Handbook on Science Teaching and Learning* (pp. 211 - 216). N.Y.: Mc Millan Pub co.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Grao.