

Los materiales curriculares son un elemento esencial en la enseñanza y, según la estructura que adopten, resultan representativos de un modelo educativo u otro. En este artículo presentamos una propuesta de materiales que optan por la construcción de los aprendizajes mediante la investigación escolar en la Educación Primaria. Además, resaltamos las relaciones entre el diseño y experimentación de secuencias didáctica alternativas y el desarrollo profesional docente.

PALABRAS CLAVE: *Materiales Curriculares; Educación Primaria; Investigación Escolar; Desarrollo profesional.*

Con+ciencia: materiales para enseñar y aprender investigando

pp. 7-19

MONOGRAFÍA

Francisco López¹, Joaquín Martín²
Jesús Masero¹, Rafael Porlán³
Ana Rivero³

¹ CEIP Príncipe de Asturias. Sevilla.

² CEIP San José de Palmete. Sevilla.

³ Dpto. Didáctica de las Ciencias.
Universidad de Sevilla.

7

Introducción: la importancia de los materiales curriculares alternativos

Una de las características de las profesiones es que poseen un conocimiento profesional genuino. En el caso de las profesiones que intervienen en el ámbito de los derechos y necesidades humanas (la salud, la justicia, la educación, etc.), dicho conocimiento debe responder a dos principios esenciales: debe ser un conocimiento riguroso y fundamentado (es decir, congruente con los aportes de determinadas Disciplinas de referencia) y, al mismo tiempo, funcional y útil para orientar la acción profesional. De no cumplirse este doble requisito, el conocimiento o será mera repetición de ideas y creencias desfasadas y acientíficas o será un dis-

curso imposible de aplicar e interpretar desde la acción concreta.

En el caso de la enseñanza, el conocimiento profesional dominante entre los docentes no cumple con el primer principio enunciado: la congruencia con los aportes de las Ciencias de la Educación. Es más, para un número importante de docentes dicha congruencia no es deseable. Por tanto, es un conocimiento fundamentalmente constituido por creencias y rutinas de acción procedentes de la tradición y la costumbre y deudor de lo que se ha venido en llamar el Modelo Didáctico Transmisivo y Tradicional (García Pérez, 2000).

No entraremos aquí a analizar las complejas causas de este hecho, abordadas en otros trabajos y por otros autores (Porlán y otros,

* E-mail autores: pacolopezmoreno@gmail.co; jmm00114@gmail.com; jemaro2@gmail.com; rporlan@us.es; arivero@us.es

☒ Artículo recibido el 4 de abril de 2013 y aceptado el 10 de junio de 2013.

2010; Solís, 2011), sólo señalaremos que el predominio de un conocimiento simplificador y poco riguroso no es responsabilidad directa de los propios docentes, mayoritariamente ajenos a esto, sino una pieza más, perfectamente adaptada, de un sistema de estereotipos, pautas de conducta, espacios físicos, normas, concepciones ideológicas, etc. que están hegemónicamente presentes en la escuela, pero también en el conjunto de la sociedad.

Cambiar esta situación de hegemonía no es fácil. Existen importantes obstáculos difíciles de sortear para producir transiciones graduales y sostenidas en el tiempo (Porlán y otros, 1997; Mellado, 2001). No obstante, existe un número relativamente importante, aunque minoritario, de docentes disconformes con las prácticas tradicionales, que tratan de llevar a cabo Modelos Didácticos más avanzados y coherentes con los postulados actuales de las Ciencias de la Educación. Sin embargo, las experiencias escolares así producidas suelen tener un carácter efímero y no trascienden del contexto local donde se generan. Es más, los propios docentes que las impulsan no suelen convertir el nuevo conocimiento profesional que las ha hecho posibles en un tipo de información comunicable y contrastable que actúe de embrión del conocimiento riguroso y útil necesario para una profesión compleja como la docencia.

Desde nuestro punto de vista, el diseño, experimentación, evaluación, difusión y contraste de materiales curriculares elaborados por equipos de docentes, incluso de diferentes áreas y niveles del sistema educativo, constituye una estrategia poderosa, entre otras, para producir el conocimiento profesional deseable que impulse la mejora del aprendizaje de los estudiantes y, a medio y largo plazo, el cambio de Modelo Didáctico en el sistema educativo (Grupo Investigación en la Escuela, 1991; Travé y Pozuelos, 2008; Simon y Campbell, 2012). Es más, consideramos que dichos materiales son ya una forma de expresión y formulación del nuevo conocimiento profesional y que su organización en Proyectos fundamentados y en espacios virtuales accesibles a través de Internet, que permitan su aplicación crítica y su enrique-

cimiento continuo, favorecen la construcción colectiva y sostenida del mismo. El Proyecto Con+Ciencia pretende ser una aportación decidida y comprometida en esta dirección.

Fundamentos del Proyecto Con+Ciencia

La enseñanza tradicional produce un aprendizaje de escasa duración y de poca calidad en la mayoría de los estudiantes. La idea de que enseñar consiste fundamentalmente en introducir contenidos en la mente de los educandos para después controlar lo retenido a través de pruebas escritas, hace tiempo que está cuestionada por la investigación psicológica y didáctica. Esta forma de enseñar provoca en muchos momentos que los estudiantes, bajo la presión del control posterior, activen inconscientemente y funcionalmente su memoria a corto plazo y se desentiendan de comprender la información que les llega.

Este tipo de memoria es un instrumento mental esencial para recordar y utilizar aquellos datos y procedimientos repetitivos que se necesitan de forma inmediata o/y continua. Los nombres, las fechas, las operaciones, las fórmulas, etc., son buen ejemplo de lo que decimos. Sin embargo, dicha memoria no funciona cuando se trata de comprender y construir conceptos, habilidades estratégicas y actitudes (Pozo y Gómez Crespo, 2010). Los datos y los conceptos, en concreto, son entidades de naturaleza diferente. Recordar los nombres de los huesos no es lo mismo que entender su estructura y propiedades. Saber multiplicar no garantiza haber entendido el sentido de la multiplicación. Reproducir correctamente la fecha de la Revolución Francesa, y los nombres de los personajes históricos relacionados, no implica entender el significado de una revolución y las condiciones particulares que la generan. De la misma manera se podrían poner ejemplos relacionados con habilidades como observar, comparar, describir y analizar o con actitudes como respetar, empatizar, cuidar y ayudar. En definitiva, y en el caso particular de los conceptos, esta forma de ense-

ñar, que provoca la activación de la memoria a corto plazo, tiene como resultado un aprendizaje mecánico y repetitivo de los mismos, de poca profundidad y de escaso valor educativo.

Desde nuestro punto de vista, el aprendizaje de los conceptos, de las habilidades estratégicas y de las actitudes sólo puede darse en el seno de la memoria a largo plazo o, si se prefiere, de la experiencia vivida. Estos aprendizajes, por tanto, no se alcanzan repitiendo, sino comprendiendo y estableciendo relaciones con sentido (Cubero, 2006). La mente de los estudiantes está llena de significados vinculados a su vida, su cultura y su experiencia y es con ellos con los que interpretan y dan sentido a su visión del mundo. El aprendizaje, por tanto, es un proceso de construcción individual y grupal basado en el contraste entre lo que el alumnado ya tiene en su mente y las nuevas informaciones y experiencias valiosas y adecuadas que la escuela y la vida le aportan.

Por otro lado, desde un punto de vista más epistemológico, consideramos que la investigación creativa de problemas y la resolución de necesidades es la forma natural de construir conocimientos que tienen los seres humanos y que la escuela no puede ser ajena a la misma, sino que, por el contrario, debe protegerla, potenciando, precisamente, la enseñanza basada en la investigación (Rocard y otros, 2007; Minner, Jurist & Century, 2010). Al mismo tiempo, entendemos que el espíritu crítico es una actitud imprescindible para aprender y crecer como persona. Estas dos dimensiones (la investigación y el espíritu crítico) dan cuenta de nuestra opción por trabajar con preguntas/problemas relevantes como elemento movilizador del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, un buen problema será aquel que active la mente del alumnado, provocando su implicación e interés y que, al mismo tiempo, permita abordar las temáticas ambientales, sociales y culturales relevantes de hoy y del futuro (García Díaz, 1998).

Por último, la investigación de problemas y la construcción de saberes debe plantearse de forma cooperativa, de manera que emerja la inteligencia colectiva subyacente a todo grupo

humano y con un uso inteligente y crítico de las nuevas tecnologías, como forma de ampliar y acelerar los procesos de aprendizaje.

Este Proyecto se basa, en suma, en un Modelo Didáctico basado en la Investigación Escolar que tiene como referentes fundamentales: el constructivismo crítico y social, la investigación colectiva de problemas socio-científicos y ambientales relevantes y el uso inteligente de las nuevas tecnologías.

Características de los materiales y ejemplificaciones

Nuestro proyecto está compuesto de tres partes bien diferenciadas: una *Guía Docente General*, donde presentamos la fundamentación teórica, la propuesta organizada de contenidos y la metodología empleada y, para cada unidad, una *Secuencia Didáctica* (equivalente a lo que otros llaman “el material para el profesor”) y una *Guía de Investigación del Alumnado* (equivalente a lo que suele denominarse “el material para el alumno”).

Para facilitar tanto al profesorado como al alumnado el acceso a los recursos, todos los materiales se presentan en formato digital y en formato imprimible (ya sea en pdf o en formato odg $\frac{3}{4}$ que corresponde al programa de dibujo de OpenOffice $\frac{3}{4}$). Para disponer también de una consulta rápida, se han fabricado las vistas previas de los materiales con el visualizador libre Calaméo, un servicio web para construir revistas o presentaciones online.

Las Guías de Investigación del alumno y las Secuencias Didácticas (pasadas a pdf) se han realizado con el ya referido OpenOffice; los mapas conceptuales se han hecho con Cmap-Tools; la Guía Docente General está elaborada en Prezzi (un programa online para presentaciones); las ilustraciones 3D están modeladas con Blender. Y todo está integrado en las páginas web gratuitas de Google, las Google Sites. Como se puede ver, todo está elaborado con software libre.

Hoy en día la potencia del software libre es suficiente para abordar proyectos como el

nuestro sin tener que recurrir a software propietario, lo cual facilita la adaptación del material a las necesidades del docente, que puede modificar a su antojo las unidades para adaptarlas a su alumnado. Las Guías de investigación del alumnado son editables, ofreciendo la posibilidad a dicho alumnado de trabajar directamente en ellas (con un ordenador que contenga el programa OpenOffice) en lugar de escribir sobre el material impreso, o bien pueden imprimirse y escribir en ellas sin necesidad de ordenador.

La Guía Docente posee la siguiente estructura (ver ilustración 1):

Introducción

- Sentido y finalidad del proyecto
- Modelo didáctico de referencia
- Los materiales

Contenidos

- Selección e integración
- Mapa de conceptos
- Habilidades y valores
- Problemas de investigación
- Competencias básicas

Metodología, actividades, recursos y evaluación

- Metodología
- Actividades y recursos
- Evaluación

En ella se describe toda la filosofía del proyecto de una manera que hemos procurado que resulte breve, sencilla y directa, con el objetivo de facilitar la comprensión de los materiales curriculares propuestos y la comunicación con los profesores interesados en conocerlos y bajarlos. Incluye nuestros principios didácticos

10

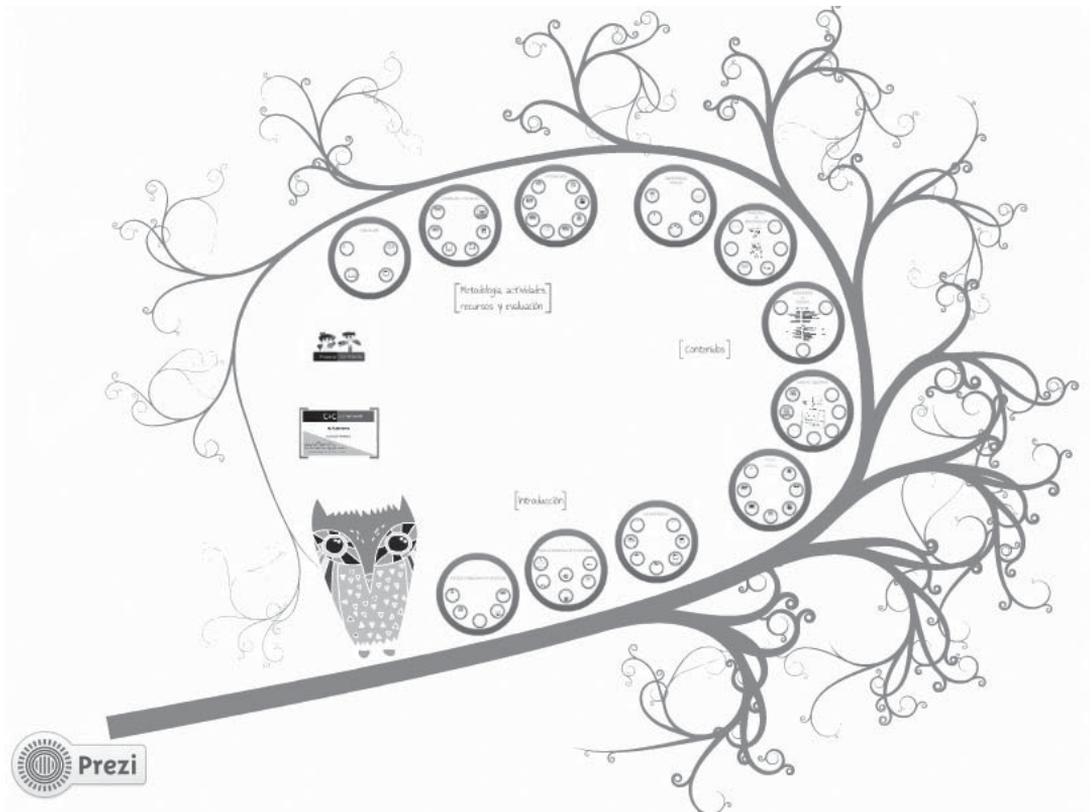


Ilustración 1. Guía Docente General.

generales, los mapas de contenidos que han supuesto el almacén conceptual de nuestras unidades didácticas, los problemas que se propone investigar con los alumnos –engarzándolos con los contenidos a través de los mapas conceptuales y haciéndolos reposar sobre las habilidades y valores que pretendemos desarrollar–, el enfoque metodológico que hemos adoptado y la relación que establecemos entre todo lo anterior y el desarrollo de las Competencias Básicas, que se integran en su totalidad (ver ilustración 2).

La Guía de Investigación es el material con el que trabaja directamente el alumnado y recibe este nombre porque, además, guía o dirige sus procesos de aprendizaje a través de los problemas de investigación planteados. Está constituida por una secuencia ordenada de actividades, que comienza siempre con la expresión y debate de las ideas iniciales de los estudiantes sobre la temática abordada y la formulación compartida de los problemas a trabajar. Con estas actividades, en la que las experiencias y

las ideas iniciales no son solo exploradas por el profesor, sino que son expuestas en la clase, debatidas y comparadas entre sí para detectar en qué asuntos estamos de acuerdo y en cuáles no y qué deseamos y necesitamos aprender (en definitiva, qué preguntas concretas vamos a resolver), intentamos dotar de sentido a todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

A continuación se proponen diferentes tipos de actividades: de contraste, de reestructuración, de comunicación, etc., que se realizan tanto en grupo como individualmente y que pretenden ayudar al alumnado a contrastar sus hipótesis iniciales con otras informaciones y a que reformulen y estructuren sus nuevas ideas en forma de conclusiones, que siempre se suponen provisionales, tal como ocurre en la actividad científica. A lo largo de todo el proceso descrito pretendemos que aprendan no sólo contenidos, sino también métodos de trabajo y vayan desarrollando progresivamente las competencias básicas.



Ilustración 2. Símbolos utilizados para las ocho Competencias Básicas.

En algunas ocasiones, el contraste se realiza por medio de la lectura y análisis de documentos aunque, además de este típico recurso, se proponen actividades muy diversas: visionado de videos, interpretación de gráficos, comentarios de noticias o el diseño de pequeños experimentos, por citar algunas de ellas. Para todas estas propuestas se necesitan recursos didácticos concretos, a los que se accede desde cada Guía de Investigación pulsando sobre el icono correspondiente:



Ilustración 3. Enlace para acceder a los recursos Web.

Al hacerlo, el alumnado accede a una página web de recursos en la que encuentra la información necesaria para ir abordando las actividades (ver Ilustración 4). La mayoría de ellos son vídeos, enlaces de consulta a otras páginas de Internet, o instrucciones para realizar tareas y obtener y/o analizar información (ver ilustración 4).

Por ejemplo, en relación a los efectos de la tala intensiva sobre el suelo, se propone realizar una experiencia (ver ilustración 5).

Las actividades finales de la Guía de Investigación son muy parecidas a las iniciales. En ellas, los estudiantes expresan sus respuestas definitivas a los problemas trabajados y las comparan con sus ideas iniciales. De esta manera les ofrecemos la posibilidad de que sean conscientes del aprendizaje realizado y se cierre el círculo de un proceso mas significativo y gratificante para el alumnado.

12

Con+Ciencia - Proyecto - Recursos TIC

Página principal >
Segundo Ciclo - P4 - ¿Cómo afecta la intervención humana a la alimentación del resto de los seres vivos?

DESCARGAS
 P4_ La alimentación de animales y plantas_ Guía de Investigación del alumnado.odg
 Vista previa:

ACTIVIDADES:

- Berde-Berdea
- Sé el héroe del planeta
- Explorando los residuos
- La Tierra- Esa Kids
- Reciclado de vidrio

VIDEO:
 Ambi y Lamp en la Escuela de Reciclaje

ENLACES

Enlace 1
 En contra del eucallpto
 A favor del eucallpto

Enlace 2
 Greenpeace

Enlace 3
 Embalajes mortales

Enlace 4
 Tipos de pesticidas

Enlace 5
 Cómo hacer jabón casero con manteca
 Fabricando jabón con aceite
 Video - Fabricación de jabón

Enlace 6
 Planta de Nostian

Ilustración 4. Página web del Proyecto: estructura de una de las unidades.

LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES Y PLANTAS

¿Cómo afecta la intervención humana a la alimentación del resto de los seres vivos?

Hipótesis



¿Qué hacemos los seres humanos para dañar el medio ambiente?

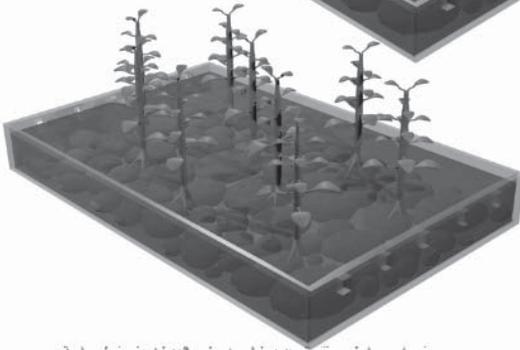
HACEMOS EXPERIMENTOS



1

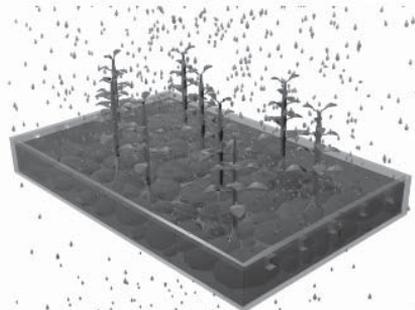
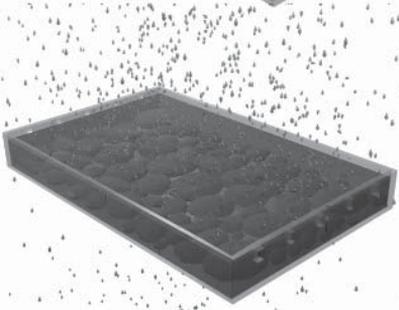
Experimento. Efectos de la tala indiscriminada o deforestación.

2 x



Preparamos dos recipientes iguales de poca profundidad, ponemos unas piedras en el fondo. Las cubrimos con tierra. Intentamos con ello simular el suelo. Hacemos también unos drenajes laterales a la misma altura de la tierra, como se puede ver en el dibujo. También debe haber drenajes inferiores.

En uno de los recipientes, sembramos alpiste o lentejas (o cualquier otra planta de crecimiento rápido). Las dejamos crecer. En un segundo recipiente no sembramos nada. Cuando las plantas hayan crecido, regamos abundantemente ambos recipientes.



Antes de hacer el experimento:
¿Qué crees que pasará?

Ilustración 5. Guía de Investigación del alumnado: Diseño de una experiencia sobre la tala indiscriminada.

Para el profesorado, especialmente en este tipo de proyectos, resulta muy importante y necesario conocer el sentido de cada una de las actividades que se incluyen en la Guía de Investigación, así como la manera que se considera más apropiada de trabajarlas en el aula, los recursos concretos que se necesitan, etc. Todas estas cuestiones se explican detalladamente en las Secuencias Didácticas de cada unidad, aportándose también otras actividades alternativas a las propuestas. Además, en las Secuencias Didácticas se explican y justifican tanto los problemas como los contenidos (conceptos, habilidades y valores) seleccionados que se propone investigar al alumnado en cada una de las Guías. En la ilustración 6 puede verse la página correspondiente en la Secuencia Didáctica a la actividad sobre la tala indiscriminada incluida en la Guía de Investigación que hemos mencionado anteriormente (ver la ilustración 6 en la página siguiente).

Aportaciones del Proyecto Con+Ciencia al aprendizaje de los estudiantes

Antes de optar por un cambio epistemológico, organizativo o metodológico debemos plantearnos qué tipo de mejoras pretendemos obtener con ello, partiendo de un análisis preciso de la situación actual, es decir, de los conocimientos, actitudes y destrezas que estamos potenciando desde la práctica tradicional y del valor que les otorgamos. Las numerosas investigaciones realizadas al respecto por las ciencias de la educación y los resultados obtenidos por el alumnado, dejan en evidencia que los modelos tradicionales no son tan eficaces como pensamos, como ya tratamos en el apartado 2 del artículo.

Así, nos encontramos que el alumnado que trabaja por primera vez con un modelo investigativo, tras varios años de escolarización en modelos básicamente transmisivos, presenta determinadas características que es conveniente tener en cuenta:

- Los conocimientos que conservan son restos de memoria, ideas inconexas, escasamente asimiladas o comprendidas.

- Sus habilidades técnicas y experimentales son prácticamente inexistentes.

- Sus actitudes iniciales suelen ser pasivas y desconfiadas, creciendo el desinterés a medida que avanzan en el sistema educativo.

La experiencia nos dice que las mayores dificultades se encuentran en la resistencia a la modificación de las actitudes y relaciones que se dan en el aula. Por ello, los cimientos de una nueva metodología deben pasar con un cambio de roles hacia la horizontalidad, empezando por el del profesor, tradicionalmente transmisor de información y calificador, que debe ir adoptando un papel de mediador entre el alumno y la materia, canalizador de las dudas y propuestas, coevaluador,... Y continuando por el alumnado, tradicionalmente pasivo, en el que debemos potenciar la adopción de un papel cada vez más activo haciendo que se sientan válidos, aumentando la confianza en sus posibilidades y su autoestima.

Otra dificultad importante se refiere a los procedimientos empleados. El desarrollo de microhabilidades asociadas al conocimiento científico de tipo técnico, instrumental, estadístico o informacional, supone un gran salto respecto a los procedimientos de los que parte habitualmente el alumnado, por lo que requieren de una enseñanza específica. Ello exige prestar mucha atención en un principio a todos los aspectos procedimentales, ofreciendo instrucciones muy precisas para ayudar a los estudiantes a realizar determinadas tareas y adoptando mayor apertura y flexibilidad a medida que desarrollan las habilidades necesarias y ganan en autonomía. En definitiva, el uso de materiales alternativos, como los que hemos diseñado, presenta ciertas dificultades a las que debemos prestar atención, que no son en absoluto insalvables. Si afrontamos este hecho desde un punto de vista positivo, el análisis de estas dificultades nos pone también de manifiesto la necesidad y el valor de facilitar aprendizajes diversos y relevantes, tales como:

- Observación e identificación de fenómenos de la realidad, formulación de preguntas

[A1] ¿Qué hacemos los seres humanos para dañar el medio ambiente?	
FASE	<p>Contraste y reestructuración: En esta actividad el contraste se produce con la información obtenida en el experimento sobre la deforestación.</p>
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CONCEPTOS: Tala indiscriminada, deforestación, suelo, erosión. ▪ HABILIDADES: (1) Observación. (8) Predicción y comprobación. (12) Identificación y control de variables. ▪ VALORES: (o) Valoración de los seres vivos. (p) Valoración de los recursos naturales. (q) Responsabilidad ante los problemas asociados a la intervención humana.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
1.0	Iniciamos la actividad recordando lo que aparece en el mural inicial en relación a estas preguntas y planteando que vamos a obtener información realizando un experimento.
1.1	<p>Realizaremos un experimento para comprobar los efectos de la falta de vegetación sobre el suelo:</p> <p>En dos recipientes iguales pondremos unas piedras en el fondo y tierra encima, simulando el suelo natural. A los dos les haremos unos drenajes laterales y también en el fondo. En uno de ellos, sembraremos semillas de alpiste, lentejas o cualquier otra especie de crecimiento rápido. Procuraremos que las plantas estén muy juntas.</p> <p>Una vez que las plantas hayan crecido y sus raíces se hayan asentado y entremezclado entre las piedras, regamos profusamente ambos recipientes con una regadera, desde bastante altura, para que se simulen las condiciones de una lluvia torrencial. Esto es mejor hacerlo en el patio, pues hay que dejar que el agua salga abundantemente por los drenajes laterales.[GIA 1.1]</p>
1.2	Anotaremos lo que suceda en ambos recipientes y comprobaremos si coincide con las previsiones iniciales. Formularemos una posible explicación de lo sucedido y extrapolaremos dichas consecuencias a lo que sucede en un bosque donde los árboles han sido talados.[GIA 1.2]
1.3	Finalmente, se realiza una puesta en común sobre las preguntas de esta actividad, comparando las respuestas con las ideas que aparecen en el mural inicial. Comprobaremos si en el cartel inicial se menciona el concepto de <i>deforestación</i> y, en caso negativo, la añadiremos.[GIA 1.3]
VARIANTES DE LA ACTIVIDAD:	
1.2	<p>Experimento para comprobar el efecto invernadero, como el de la página: http://www.ma.ieo.es/gce/efecto_invernadero.htm</p>
RECURSOS	Cajones de plástico de poca altura, piedras, tierra de mantillo mezclada Arena, semillas de la especie elegida y regadera.

15

Ilustración 6. Secuencia didáctica.

pertinentes, selección y organización de la información relevante, formulación de predicciones e hipótesis, realización de pequeñas investigaciones, expresión de los resultados, elaboración de modelos explicativos sobre distintos aspectos de la realidad (nuestro cuerpo, otros seres vivos, la sociedad en la que vivimos, etc.).

- Dominio de técnicas instrumentales de laboratorio, búsqueda real de información en medios diversos, tratamiento gráfico e informático de dicha información, capacidad de comunicar los resultados...

- Rigor científico, respeto a las personas y su ideas, pensamiento construido en base a la curiosidad, apertura a nuevas ideas, evitando supersticiones y prejuicios, valoración y responsabilidad ante problemas personales, sociales y ambientales relevantes, formación de hábitos saludables...

Son, por tanto, contenidos especialmente adecuados para ayudar al alumnado a comprender el mundo y desarrollar las competencias básicas. No asumimos que con modelos investigativos se trabajen menos contenidos que en la enseñanza habitual, como tampoco creemos que aprender sea sólo saber, sino aprender a pensar, a detectar y solucionar problemas y actuar de forma autónoma y colaborativa.

Aportaciones del Proyecto Con+Ciencia al desarrollo profesional del profesorado

Al principio de este artículo decíamos que la práctica docente mayoritaria no es coherente con las aportaciones de las Ciencias de la Educación. Pero la separación entre investigación educativa y práctica docente se manifiesta en otros muchos aspectos, entre los que destacamos los siguientes:

- La investigación educativa la realizan, casi en exclusividad, profesores universitarios, siendo muy escasa la participación en investigaciones y en publicación de artículos de los maestros y maestras (Pro y Rodríguez, 2011).

- Numerosos investigadores entienden la innovación educativa como una aplicación de

la investigación, de modo que el papel de los investigadores es la construcción de conocimientos y el papel de los profesores de otros niveles educativos, aplicarlos (Gil y Vilches, 2004).

- Los docentes universitarios encargados de la formación inicial del profesorado, en muchos casos, no tienen ni han tenido contacto directo con la realidad educativa de los centros escolares.

Todo ello da cuenta de la brecha existente entre universidad y escuela, entre investigación y práctica docente. Pues bien, el Proyecto Con+Ciencia es una apuesta por combatir esa brecha, por poner en valor teoría y práctica y sus relaciones, mediante el trabajo conjunto de profesores de primaria y de universidad en torno a la elaboración de materiales curriculares innovadores.

El proceso concreto que nosotros estamos desarrollando se caracteriza por la horizontalidad en las relaciones entre los miembros del equipo y la cooperación en el desarrollo de las tareas. No existe división o reparto en función de roles estereotipados (teóricos y prácticos, diseñadores y aplicadores), sino abordaje conjunto de tareas profesionales esenciales (definición de los componentes y estructura básica de los materiales curriculares, elaboración de mapas conceptuales, organización de secuencias de actividades, etc.) en los que cada uno comparte con los demás los saberes y experiencias que posee, fruto de su trayectoria personal y profesional.

Este proceso ha propiciado en el equipo de profesores implicados, de manera natural, un constante discurrir desde aspectos muy concretos y relacionados con la acción docente (selección de los lugares próximos al centro más adecuados para visitar en relación a las problemáticas trabajadas y organización de la salida) hasta aspectos mucho más abstractos (de qué naturaleza es el conocimiento que enseñamos en la Educación Primaria o cómo aprendemos las personas y, más en concreto, los alumnos de Primaria) y al revés. Y en el camino, hemos tomado conciencia de nuestro modelo didáctico personal y construido colectivamente un conocimiento genuinamente profesional, de

carácter teórico-práctico y útil para propiciar transformaciones de los contextos profesionales en los que participamos, la escuela y la universidad.

En la escuela, poniendo en marcha procesos en los que el alumnado se convierte en protagonista de su propio aprendizaje mediante la investigación de problemas, el contraste de información, el fomento de la creatividad y el espíritu crítico, haciéndolo crecer como ciudadano y agente de cambio social. En la universidad, ofreciendo a los futuros profesores referentes prácticos de enseñanza basada en la investigación escolar, que tan necesarios son en su formación como docentes, tanto en formato texto (los materiales diseñados), como audiovisual (de algunos momentos de su experimentación en el aula).

Conclusiones y perspectivas

El análisis de la experiencia que hemos vivido hasta ahora los autores de este artículo en torno al diseño de materiales curriculares basados en la investigación escolar, nos permite proponer algunas conclusiones:

- El trabajo en equipo en torno al diseño de materiales curriculares favorece procesos que son clave para el desarrollo profesional, entre ellos la toma de conciencia sobre los propios modelos de enseñanza-aprendizaje y la interacción entre saberes teóricos y prácticos.

- Para la formación permanente del profesorado es necesario el intercambio entre profesionales de distinta experiencia y nivel de desarrollo, que realmente facilite un enriquecimiento de las propias perspectivas.

- Los materiales curriculares alternativos suponen una forma de conocimiento práctico imprescindible en la formación inicial como fuente de contraste a los referentes prácticos de los futuros maestros, normalmente coherentes con enfoques transmisivos. No olvidemos que es muy difícil cambiar una práctica muy asentada sólo desde una buena teoría y que necesitamos acceder a otras prácticas de carácter alternativo.

Por otro lado, también somos conscientes de las líneas en las que debe avanzar el proyecto, casi todas las cuales ya han comenzado a desarrollarse:

- Seguimiento detallado de la experimentación de los materiales. Creemos que puede ser especialmente interesante realizar un análisis en profundidad del aprendizaje desarrollado por el alumnado, con recogida de información sistemática de sus ideas iniciales, las ideas finales más frecuentes, las que han evolucionado más y mejor y las que son más resistentes al cambio, etc. Por otro lado, sería necesario obtener información que nos permita analizar las relaciones entre aprendizaje y actividades propuestas y así poder reformular las que resulten poco útiles para los fines perseguidos. Queremos destacar que la información recogida no tiene por qué ser únicamente escrita, sino mediante grabaciones en video de lo que ocurre en el aula, pues los audiovisuales permiten un rápido y muy rico intercambio de información y constituyen un recurso formativo de primer orden para la formación inicial de los maestros.

- Implicación de los estudiantes del Grado de Maestro en el proyecto, involucrándolos tanto en el diseño como en la experimentación de los materiales curriculares. En el diseño es posible en el ámbito de las asignaturas que impartimos los docentes universitarios participantes en el proyecto, ya sea analizando materiales concretos y proponiendo algunas mejoras, o bien diseñando un material original y más o menos completo. La experimentación de los diseños en los centros de Primaria es un asunto más complicado y precisa de convenios entre la Universidad y la Delegación de Educación, que esperamos formalizar pronto. Hasta ahora se han llevado a cabo algunas experiencias puntuales con estudiantes que han cursado nuestras asignaturas universitarias y realizado sus Prácticas de Enseñanza en los centros implicados en el proyecto Con+ciencia, dando lugar a un desarrollo profesional que consideramos muy relevante.

- Apertura del proyecto a otros docentes de primaria y otros docentes de universidad, especialistas en otras áreas. El desarrollo de ma-

teriales curriculares alternativos para todo el currículum de Primaria es inabordable para un único profesor o un pequeño equipo, pero, por otro lado, los materiales curriculares alternativos que desarrollan sólo una pequeña parte del mismo no dejan de ser propuestas más o menos anecdóticas, que terminan por abandonarse. Por ello, es necesario implicar en el proyecto a más docentes que, poco a poco, consoliden la línea emprendida.

– Fomento del uso interactivo de los materiales a través de Internet, intercambiando información sobre adaptaciones realizadas, nuevos recursos utilizados y resultados obtenidos en distintos contextos. Este proceso es posible gracias a las tecnologías de las que disponemos en la actualidad y al formato en el que se han elaborado los materiales, ya descritos en el apartado 3, aunque sabemos que esto nos planteará nuevas exigencias.

En definitiva, somos conscientes de que estamos aún en una fase inicial del proyecto, donde el logro más importante ha sido asentar un equipo internivelar y adoptar una estructura para los materiales curriculares, que consideramos coherente con nuestro modelo de enseñanza y, a la vez, atractiva y sencilla para que pueda ser adoptada por otros docentes con enfoques próximos al nuestro. Ahora es necesario continuar con el diseño y experimentación de nuevos materiales e intentar hacerlos accesibles a otros docentes, con los que poder intercambiar experiencias y resultados.

Esta es nuestra implicación en la actualidad con la mejora de la calidad de la enseñanza y del desarrollo profesional.

REFERENCIAS

- CUBERO, R. (2006). *Perspectivas constructivistas*. Barcelona: Graó.
- GARCÍA DÍAZ, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- GARCÍA PÉREZ, F. F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio*

3W. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. V, nº 207 (18 de febrero de 2000), 12 pp. En: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>>.

- GIL, D. y VILCHES, A. (2004). ¿Qué relaciones existen entre investigación e innovación en la educación científica? Necesidad de un serio debate y reorientación. *Actas de los XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, celebrados en San Sebastian, 8 a 10 de Septiembre 2004.
- GRUPO INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA (1991). Proyecto curricular “Investigación y Renovación Escolar” (IRES). Introducción y cuatro Vols. Sevilla, Díada.
- MELLADO, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- MINNER, D.; JURIST LEVY, A. & CENTURY, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction-What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research In Science Teaching* 47 (4), 474-496.
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- POZO, J. I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Alambique*, 66, 73-79.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2011). La investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Educatio Siglo XXI*, 29 (1), 129-148.
- ROCARD, M; CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALWERG-HENRIKSSON, H. & HEMMO, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas. En línea en: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.

- SIMON, S. & CAMPBELL, S. (2012). *Teacher Learning and Professional Development in Science Education*. En B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Springer International Handbooks of Education, pp. 307-321.
- SOLÍS, E. (2011). ¿Cómo integrar la investigación, la innovación y la práctica en la enseñanza de las ciencias? *Alambique*, 68, 80-88.
- TRAVÉ, G. y POZUELOS, F. (2008). Consideraciones didácticas acerca de las líneas de investigación en materiales curriculares. A modo de presentación. *Investigación en la Escuela*, 65, 3-10.

ABSTRACT

Con+Ciencia (With+Science): resources for teaching and learning inquiry-based.

Curriculum resources are an essential element in teaching and, according to the structure to adopt, are representative of an educational model or another. In this paper we present a materials proposal opting for construction of learning through Scholarly Research in Primary Education. Furthermore, we highlight the relationship between design and testing of alternative teaching sequences and teacher professional development.

KEY WORDS: *Curricular resources; Primary Education; Inquiry-based Education; Professional development.*

RÉSUMÉ

Con+Ciencia (Avec+Science): du matériel pour enseigner et apprendre en cherchant.

Les instruments pédagogiques constituent un élément essentiel de l'enseignement et, en fonction de la structure adoptée, ils sont représentatifs d'un modèle d'enseignement ou d'un autre. Dans cet article, nous présentons une proposition de matériel didactique qui favorise la construction des apprentissages passant par la recherche et l'expérience dans l'enseignement primaire. Par ailleurs, nous mettons en évidence le rapport entre la conception et l'exploitation de ressources didactiques alternatives et le développement professionnel des enseignants.

MOTS CLÉ: *Matériaux scolaires; L'enseignement Primaire; Enseignement basé sur la Recherche; Le Perfectionnement Professionnel.*

