PEDAGOGÍA
Y DIDÁCTICA

Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria

I. Ciencias del espacio y de la Tierra

José Miguel Vílchez González (Coord.)

PIRÁMIDE

Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria

I. Ciencias del espacio y de la Tierra

Coordinador

JOSÉ MIGUEL VÍLCHEZ GONZÁLEZ

PROFESOR CONTRATADO DOCTOR. DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA Y PERTENECIENTE AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN HUM 613, «DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y DE LA TRANSVERSALIDAD»

Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria

I. Ciencias del espacio y de la Tierra

EDICIONES PIRÁMIDE

COLECCIÓN «PSICOLOGÍA»

Director:
Francisco J. Labrador
Catedrático de Modificación de Conducta
de la Universidad Complutense de Madrid

Edición en versión digital

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del copyright.

© José Miguel Vílchez González (Coord.), 2014
© Primera edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2014
Para cualquier información pueden dirigirse a piramide_legal@anaya.es
Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid
Teléfono: 91 393 89 89
www.edicionespiramide.es
ISBN digital: 978-84-368-3278-5

Relación de autores

José Miguel Vílchez González (coord.)

Profesor contratado doctor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Pertenece al Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad».

Alicia Benarroch Benarroch

Titular de universidad. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Pertenece al Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad».

Francisco Javier Carrillo Rosúa

Profesor contratado doctor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Pertenece al Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad» y al Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra.

Agustín Cervantes Madrid

Titular de universidad. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Pertenece al Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad».

Manuel Fernández González

Titular de universidad. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Pertenece al Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad».

Francisco Javier Perales Palacios

Catedrático de universidad. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Investigador principal del Grupo de Investigación HUM 613, «Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Transversalidad».

© Ediciones Pirámide

Índice

Introducción 11

Sesión preliminar 13

PARTE PRIMERA

1. Introducción a la didáctica de las ciencias experimentales 19

Introducción 19
1. Dificultades de enseñanza y aprendizaje de las ciencias 21
2. Los modelos didácticos 24
3. Estrategias constructivistas de enseñanza 28
4. Las actividades de enseñanza/aprendizaje 31
5. La evaluación del aprendizaje 39
Anexo 1. Actividades de aula 45
Anexo 2. Taxonomía de Shayer y Adey, y taxonomía de Lillo y Redonet 48
Anexo 3. Cuadro resumen de modelos didácticos 53

2. La materia y sus transformaciones 55

Introducción 55
1. La materia 57
2. Los cambios en la materia. Tipos 63
3. Cambios físicos 64
4. Cambios químicos 69
Anexo. Actividades de aula 72

3. La energía y sus transferencias 85

Introducción 85
1. La energía 87
2. Circuitos eléctricos 98
3. Luz y sonido 100
Anexo. Actividades de aula 107

© Ediciones Pirámide

4. Los sistemas de la Tierra 123

Introducción 123
1. La atmósfera terrestre 125
2. La hidrosfera 134
3. La geosfera 140
4. El relieve: producto de la interacción entre atmósfera, hidrosfera y geosfera 151
5. El suelo: procesos de formación e importancia para la vida en la Tierra 156
Anexo. Actividades de aula 158

5. La Tierra en el Universo 169

Introducción 169
1. El Universo 171
2. Nuestra galaxia: La Vía Láctea 176
3. El Sistema Solar 177
Anexo. Actividades de aula 186

PARTE SEGUNDA
Seminarios y prácticas de laboratorio

Seminario temático 1. Real Decreto de mínimos de Educación Primaria .. 197

Seminario temático 2. Análisis de los contenidos de un libro de texto 199

Seminario temático 3. El diseño de unidades didácticas 205

Práctica de laboratorio 1. Medida de densidades 211

Práctica de laboratorio 2. Circuitos eléctricos sencillos 217

Práctica de laboratorio 3. Materiales terrestres 225

Práctica de laboratorio 4. Medidas de meteorología 233

Referencias bibliográficas 241

© Ediciones Pirámide

Introducción*

El presente manual, *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria, Tomo 1. Ciencias del espacio y de la Tierra,* se orienta a la formación científica del profesorado de Educación Primaria. Junto con el *Tomo 2. Ciencias de la vida,* recoge todo el contenido científico necesario para afrontar la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en la etapa de Educación Primaria, además de orientaciones didácticas actualizadas para impartirlas.

Se diseña atendiendo a las estructuras de los nuevos planes de estudio del grado de Maestro, para su desarrollo durante un semestre, en sesiones de gran grupo —parte primera— y sesiones de grupo reducido (seminarios y prácticas) —parte segunda.

En la parte primera se abordan cinco temas:

— El primero constituye una introducción a la didáctica de las ciencias. En él se orienta sobre las estrategias y recursos óptimos para enseñar (y aprender) ciencias.
— Los otros cuatro (dedicados a la materia, la energía, el planeta Tierra y el universo) se presentan en forma de plan de trabajo autónomo. En ellos se abordan contenidos ya estudiados en etapas educativas anteriores, que se habrán de trabajar de modo no presencial, dedicando las sesiones presenciales a resolver las dudas surgidas en las actividades propuestas y al tratamiento de cuestiones didácticas relacionadas con estos contenidos.

En estos planes de trabajo autónomo la tarea del alumno consiste en ir leyendo (muy tranquilamente) el texto y detenerse en las actividades intercaladas (a las que llamaremos **actividades autónomas** y que aparecen numeradas y sombreadas, sin recuadro), reflexionar sobre ellas hasta darles respuesta (buscando toda la información necesaria) y continuar la lectura. Las respuestas a muchas de las actividades están en el propio texto, después de los enunciados, pero si no se reflexiona sobre ellas antes de leer las soluciones el aprendizaje será menos significativo y de poca estabilidad temporal. Las actividades cuyas respuestas no están en el texto, si se estima conveniente, se resolverán al comienzo de cada sesión de gran grupo.

Al final de cada uno de los cinco temas, en sus anexos correspondientes, se recogen las **actividades de aula** (cuyos títulos aparecen recuadrados e intercalados en los diferentes apartados del texto), enfocadas, a diferencia de las anteriores, para ser desarrolladas en sesiones presenciales de gran grupo.

* En este manual se siguen las recomendaciones de la RAE en cuanto al uso genérico del masculino para designar a los dos sexos, respetando los aspectos gramaticales y léxicos de nuestro sistema lingüístico (http://www.rae.es/sites/default/files/Sexismo_linguistico_y_visibilidad_de_la_mujer_0.pdf).

© Ediciones Pirámide

Además de las actividades autónomas y de las actividades de aula, en la parte segunda del manual se exponen los **seminarios y prácticas de laboratorio,** diseñados para ser realizados en sesiones presenciales de grupo reducido.

En la siguiente tabla se sintetizan los distintos tipos de actividades, junto con su localización en el manual y el enfoque organizativo recomendado para su desarrollo.

Tipos de actividades	Localización	Enfoque recomendado
Actividades autónomas	Parte 1. Sombreadas sin recuadro	No presenciales. Trabajo autónomo
Actividades de aula	Parte 1. Anexos de los temas. En el texto se indica cuándo abordarlas con recuadros sombreados	Presenciales, gran grupo
Seminarios y prácticas	Parte 2	Presenciales, grupos reducidos

Planificación semanal orientativa para la distribución de contenidos durante el semestre (16 semanas)

Semanas	Sesiones de gran grupo	Sesiones de grupo reducido	
		Seminarios	Prácticas
1, 2, 3	Sesión preliminar y capítulo 1	Seminario temático 1 Seminario temático 2	
4, 5, 6	Capítulo 2	Seminario temático 3	
7, 8, 9	Capítulo 3		1
10, 11, 12, 13	Capítulo 4		2, 3
14, 15, 16	Capítulo 5		4

© Ediciones Pirámide

Sesión preliminar

En muchas ocasiones vuestros compañeros, al llegar a la escuela a hacer sus prácticas, se quejan de que *«lo que se les enseña en la facultad les sirve muy poco cuando han de enfrentarse por primera vez a dar clase».* Las generalizaciones no suelen ser objetivas, pero tampoco hay que descartar un fondo de razón.

Por ello, en estas páginas se pretende adoptar un enfoque innovador pensando siempre en un planteamiento profesionalizador, es decir, qué necesita un futuro maestro cuando tiene que enfrentarse a dar clase. Este enfoque entroncaría con el método por proyectos o por resolución de problemas, entendido como forma de dar respuesta a las necesidades docentes. Asimismo se pretende dar respuesta a la filosofía del Grado de Maestro de Educación Primaria, que posee igualmente un perfil profesionalizador.

Para ello, nos ponemos en el papel de cualquier maestro que se incorpora a la escuela y debe comenzar a dar clase. La secuencia de acciones a realizar podría ser la siguiente:

a) Nivel educativo, materia, contenidos mínimos, competencias → *Qué enseñar.*
b) Acceso a la información: dónde → libro de texto, Internet, otros recursos → *Dónde informarme.*
c) Profundización en los contenidos que se han de enseñar: organización, selección, secuenciación, niveles de dificultad → *Aprender lo que hay que enseñar.*
d) Cómo enseñarlo: logística de aula, secuencia de enseñanza, actividades, recursos → *Aprender cómo hay que enseñar.*
e) Qué y cómo evaluarlo: cuándo, por qué, con qué → *Conocer lo que han aprendido.*

De cada uno de estos pasos irían surgiendo de forma «natural» lo que precisamos trabajar en esta asignatura. Por ejemplo:

a) El currículo de Ciencias Experimentales en Educación Primaria (estructura y contenidos por niveles).
b) Análisis de libros de texto, búsqueda en Internet, revistas útiles, etc.
c) Mapas conceptuales, naturaleza e historia de la ciencia, CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), transversalidad, conceptos-procedimientos-actitudes-competencias, ideas previas. Propuesta de contenidos a enseñar.
d) Modelos didácticos en la acción, tipos y enfoques de actividades, recursos escolares, tanto cotidianos como extraescolares.
e) Evaluación del aprendizaje y de la enseñanza.
f) Etcétera.

© Ediciones Pirámide

En definitiva, se trataría de actuar, desde el primer momento, como diseñadores de secuencias de enseñanza-aprendizaje que habríamos de desarrollar con posterioridad.

Tarea 1. Jerarquización de finalidades del aprendizaje científico

En esta actividad vamos a ahondar en cuáles son, o deberían ser, las finalidades del aprendizaje de la ciencia. Lee la siguiente lista de posibles finalidades del aprendizaje científico (Sanmartí, 2002):

1. Adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos.
2. Despertar la conciencia respecto a la necesidad de conservar el medio natural y la salud.
3. Adquirir conocimientos sobre aplicaciones de la ciencia en la vida cotidiana.
4. Preparar a los estudiantes para poder seguir sin dificultades los estudios posteriores.
5. Aprender a disfrutar haciendo ciencia.
6. Desarrollar actitudes científicas como la curiosidad, el espíritu crítico, la honestidad, la perseverancia, etc.
7. Aprender técnicas de trabajo experimental como medir, filtrar, utilizar la lupa y otros instrumentos, hacer montajes para la experimentación, etc.
8. Aprender a trabajar en equipo, a organizar el trabajo, a buscar información y, en general, aprender a aprender.
9. Desarrollar el pensamiento lógico y racional (por ejemplo: clasificar, comparar, inferir, deducir, etc.).
10. Ayudar a aprender a utilizar los diferentes lenguajes utilizados en la expresión de las ideas científicas.

Se pide:

a) En primer lugar, ordénalas según la importancia que, en tu opinión, deberían tener en el proceso de E/A.
b) Seguidamente vuelve a ordenarlas, pero esta vez, por tu experiencia como estudiante, según su aplicación real en las aulas de ciencias.
c) Compara los resultados. ¿Qué conclusiones puedes extraer de esta actividad?

Tarea 2. Reflexiones sobre la ciencia y su didáctica

En pequeños grupos, dad respuesta a las siguientes cuestiones:

1. Describir una serie de actividades cotidianas que requieran un conocimiento científico-tecnológico[1].
2. Confeccionar un listado de rasgos identificativos que, a vuestro juicio, presenta el conocimiento científico frente al que se genera en otras disciplinas.
3. Está muy extendida la creencia de que para ser buen docente basta con saber mucho de la disciplina a enseñar. Realmente es una condición necesaria, pero, ¿es suficiente? ¿Se debería saber, y saber hacer, algo más para ser buen docente? Pensad en vuestra experiencia como estudiantes; seguro que os habrán dado clase personas que se notaba que sabían «mucho» pero «no sabían explicarse». ¿Qué les faltaba? ¿Se les podría enseñar a ser buenos docentes?

[1] No confundir con actividades rutinarias (por ejemplo, usar un ordenador, conducir...), sino incluir aquellas que requieran saber el fundamento de las mismas.

© Ediciones Pirámide

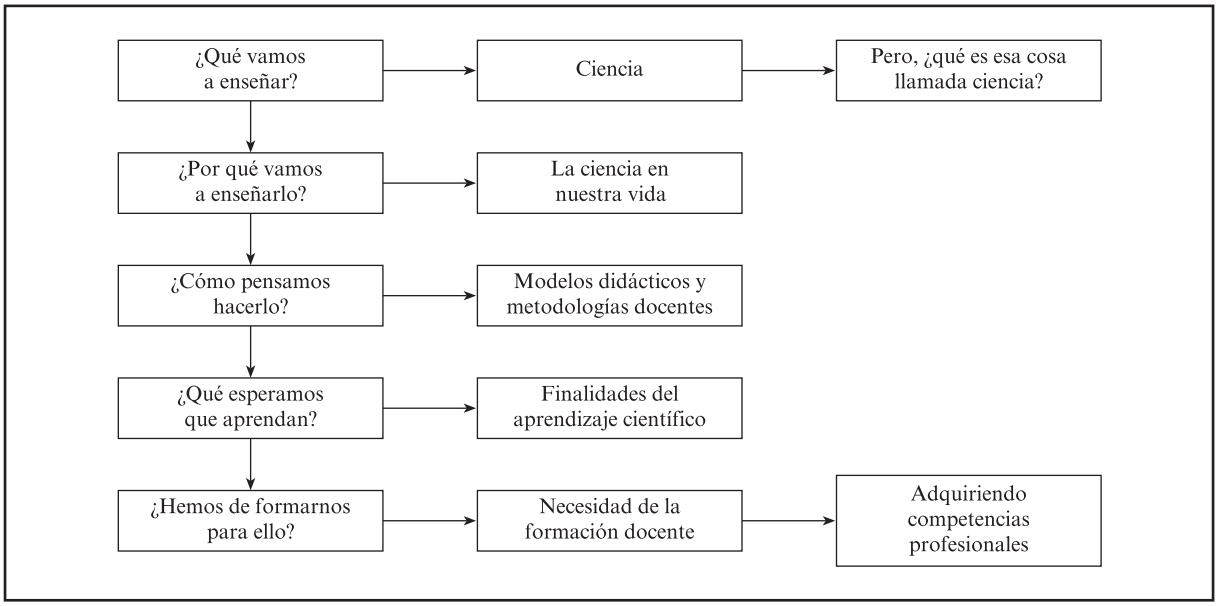
4. Leed el siguiente texto (Hernández, 2011, pp. 25-26) y comentad cómo podríamos, como docentes, responder a las demandas que se plantean:

> *«Los alumnos llegan a la escuela con teorías implícitas sobre el mundo, que en el aula se ven cuestionadas cuando el profesor comienza a hablar sobre "algo" llamado ciencia que se rige por sus propios principios y métodos. Entonces surge la dificultad que supone para el profesor convencer a ese alumno de que lo que va a aprender será útil para su vida. Pero otra dificultad radica en los objetivos que cada sujeto implicado tiene en el contexto de la clase, porque mientras el alumno sólo quiere aprobar un curso, el profesor quiere que el alumno aprenda contenidos científicos. Por tanto, la pregunta que cabe hacerse en este punto sería: ¿de qué forma se puede acercar la ciencia al alumno para que su interés por ella vaya más allá de las evaluaciones?»*.

El propósito de esta tarea es promover la reflexión en torno a: *¿por qué o para qué enseñar ciencias en Educación Primaria?* (cuestión 1); *¿qué imagen tenemos de la ciencia?* (cuestión 2); *¿es necesario enseñar a enseñar ciencia?* (cuestión 3), y *¿cómo enseñar ciencias?* (cuestión 4).

Se pretende, en definitiva, que penséis en aplicaciones cotidianas de la ciencia, la concibáis como una parte más de la cultura general, reconozcáis la necesidad de formación didáctica específica y expreséis vuestra concepción inicial sobre los métodos idóneos de enseñanza de las ciencias.

Para finalizar, vamos a recoger en un mapa conceptual una visión general de lo que hemos tratado hasta ahora.



Organigrama de los tópicos tratados en las actividades anteriores.

IMPORTANTE: Para las siguientes sesiones, tanto de gran grupo como de grupo reducido, se deberán haber conformado grupos de trabajo, que serán estables para el resto de la asignatura.

© Ediciones Pirámide

PARTE PRIMERA

1 Introducción a la didáctica de las ciencias experimentales



Este primer tema nos va a servir para introducir la didáctica de las ciencias, objeto central de estudio en esta asignatura. Para ello hemos tomado como referente la elaboración de unidades didácticas (UD), tarea que se afronta en el seminario temático 3.

La adquisición de competencias para el diseño de UD es clave para la formación inicial del profesorado, dado que le debe permitir adaptarse a las circunstancias cambiantes de cada centro y curso, así como someter a las UD elaboradas a una mejora permanente a través de su evaluación sistemática.

Un maestro en ejercicio no puede circunscribirse exclusivamente a lo que las editoriales de libros de texto puedan prescribir, por cuanto su potencial educativo es limitado e ignoran las circunstancias que rodean y condicionan cada aula en particular. Al margen de su utilidad, el maestro debe ser capaz de elaborar, preferentemente en equipo, la

© Ediciones Pirámide

programación docente basándose en un conjunto de parámetros que doten a esta herramienta educativa del mayor rigor y calidad posible.

Tampoco se puede caer en el mito de la UD rígida e inquebrantable. El desarrollo profesional ha de ir dotando al maestro de herramientas para la necesaria flexibilidad y adaptación a las condiciones de la docencia, muchas veces imprevisibles y cambiantes.

En este tema pretendemos plantear los parámetros que deben guiar el diseño de UD y la necesaria coherencia con que debe dotarse al conjunto de decisiones que la configuran. Dicha UD iréis realizándola fundamentalmente en los seminarios de la asignatura, en paralelo a las clases teóricas (véase cronograma orientativo, p. 12).

Previamente vamos a abordar algunos aspectos teóricos que van a complementar las directrices a seguir en el diseño de la UD, y que tienen que ver fundamentalmente con los procesos de enseñanza y aprendizaje del alumno de Primaria.

Inicialmente, en la primera sesión de seminario, se tendrá una primera toma de contacto con los contenidos oficiales de Ciencias de la Naturaleza, analizando la legislación vigente sobre enseñanzas mínimas de Educación Primaria.

© Ediciones Pirámide

1. DIFICULTADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Las principales dificultades para la enseñanza de las ciencias (aparte de otras variables de contexto) se pueden atribuir, por una parte, a la falta de conocimientos sobre los contenidos a enseñar (sólo se puede enseñar algo si antes se ha aprendido) y, por otra, a la falta de conocimientos sobre el modo de enseñarlos (relacionado con lo que ha venido a llamarse el *conocimiento didáctico del contenido*). Uno de los objetivos principales de esta asignatura es, precisamente, el de ayudarte en estas dos cuestiones. Esperamos conseguirlo.

El primer inconveniente que encontramos a la hora de identificar las dificultades de aprendizaje en Educación Primaria es la escasa atención prestada en nuestro país a la investigación al respecto. Una revisión bibliográfica de las revistas especializadas del área nos permite encontrar fácilmente estudios sobre temas diversos en los ámbitos de la Educación Secundaria y Universitaria, pero escasean los centrados en la Educación Primaria. Cada vez se hace más necesaria la incorporación del profesorado de Primaria a las investigaciones educativas (anímate a investigar, es gratificante... ¡y muy útil!).

Se han realizado, no obstante, sólidas investigaciones, centradas, por una parte, en las etapas piagetianas del desarrollo cognitivo (Shayer y Adey, 1986), y, por otra, en la identificación de las *concepciones alternativas del alumnado*[1] (Driver, Guesne y Tiberghien, 1992; Hierrezuelo y Montero, 1991). Comentémoslas.

1.1. Las etapas del desarrollo cognitivo y el aprendizaje de las ciencias

En muchas ocasiones se piensa que el alumnado de Primaria, sobre todo el de los primeros cursos, no puede aprender ciencias al no ser capaz de hacer abstracciones, plantear hipótesis o manejar variables. Sin embargo, bajo las perspectivas actuales del aprendizaje (que trataremos en apartados posteriores) puede defenderse que desde las primeras edades se van construyendo maneras de ver los fenómenos del entorno, que pueden ir evolucionando hacia interpretaciones más cercanas a las de la ciencia.

Podemos afirmar, pues, que en la etapa de Educación Primaria, y desde los primeros cursos, el planteamiento de determinadas actividades puede favorecer el desarrollo de capacidades necesarias para avanzar en la construcción del conocimiento científico. Debemos fomentar en esta etapa, al igual que en las que le siguen, una cien-

[1] Son muchas las denominaciones utilizadas para las mismas, tales como ideas previas, preconcepciones..., que, por simplificar, utilizaremos indistintamente.

© Ediciones Pirámide

cia que enseñe a pensar, a hacer, a hablar, a regular los propios aprendizajes y a trabajar en interacción (Pujol, 2003).

Para ello será necesaria una transposición didáctica reflexionada para adecuar los contenidos al nivel cognitivo del alumnado. Salvando inconvenientes que puedan derivar de las características de la muestra y época de la investigación, puede sernos de gran ayuda para este propósito los trabajos realizados por M. Shayer y P. Adey (1986) o J. Lillo y L. F. Redonet (1985), quienes proporcionaron una taxonomía de competencias del alumnado en el aprendizaje de nociones de ciencias en función de las distintas etapas del desarrollo cognitivo (anexo 2).

Las orientaciones dadas por estos autores, teniendo en cuenta que la edad del alumnado de Educación Primaria (6-12 años) coincide aproximadamente con el período de crecimiento y consolidación de las operaciones concretas[2], pueden ser un buen punto de partida para la reflexión sobre la transposición didáctica más idónea en relación con los contenidos a trabajar.

1.2. Las concepciones alternativas y el aprendizaje de las ciencias

Otra fuente para identificar las dificultades del alumnado de Educación Primaria para el aprendizaje de las ciencias son las investigaciones sobre sus ideas previas. Es muy importante conocerlas durante la elaboración de cualquier propuesta didáctica, pues así podremos diseñar actividades directamente orientadas a reforzar las adecuadas y reconducir las inadecuadas.

Hasta no hace mucho (puede que en la actualidad haya quienes aún lo piensen) el aprendizaje de las ciencias se concebía como algo que sucede a partir de una mente en blanco *(tabula rasa)* en la que el profesorado podía escribir, trasladando a ella su conocimiento de un modo acumulativo y lineal. Según este modelo de adquisición de conocimientos, toda persona está dotada, en mayor o menor grado, de unas capacidades, a cuyo conjunto llamamos *inteligencia,* que le permiten hacer suyo el conocimiento ya elaborado que otras personas le transmiten. Para explicar los problemas de aprendizaje, siempre atribuidos a la falta de interés y dedicación al estudio, se recurre a factores sociales y familiares.

El conocimiento científico se concibe, pues, como un producto prefabricado que puede ser incorporado a estas mentes en blanco sin más que transmitirlo. Según este modelo, para aprender se han de dar dos condiciones: tener las capacidades mínimas, y que alguna otra persona presente el conocimiento de forma adecuada. El fracaso se explica porque ha fallado alguna de ellas. Esta es la perspectiva de lo que se ha llamado la **enseñanza tradicional.**

En el marco de esta enseñanza tradicional, cuando las ideas previas de los alumnos son diferentes a las asumidas por la comunidad científica, se piensa que son, simplemente, «ideas mal aprendidas». Cuando sean bien explicadas serán finalmente comprendidas, y a partir de entonces no se volverán a cometer las mismas equivocaciones. Tampoco hemos de preocuparnos, en este sentido, de que los alumnos sean conscientes de ellas, pues para resolver el conflicto basta con ofrecerles una buena explicación.

En la actualidad se tiene una imagen muy diferente del proceso de aprendizaje, considerando que la forma en que los alumnos perciben e interpretan la información que reciben está condicionada por su experiencia y conocimientos previos, así como por influencias sociales y culturales del entorno en el que se desarrolla, tanto a nivel escolar como personal. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no consiste en una adquisición arbitraria de hechos, principios y leyes, sino en una transformación de los conocimientos que ya se

[2] Sólo una pequeña fracción dispondrá al finalizar la etapa de algún grado incipiente de desarrollo de las operaciones formales.

© Ediciones Pirámide

poseen en otros más complejos y coherentes con el conocimiento científico. Se aprende, pues, *construyendo* el conocimiento a partir de lo que ya se conoce.

Esta **visión constructivista** del aprendizaje, o **socioconstructivista** si tenemos en cuenta el papel del entorno social, se basa en la construcción de significados, para lo que se establecen cuatro premisas fundamentales (Driver, 1986):

a) Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.
b) Encontrar sentido supone establecer relaciones.
c) Quien aprende construye activamente significados.
d) El alumnado es responsable de su propio aprendizaje.

Las ideas previas, que no eran más que meras curiosidades en el marco tradicional, pasan a tener un papel fundamental en la visión constructivista del proceso de aprendizaje de las ciencias, pues han de constituir su punto de partida. Por tanto, el proceso de E/A debe comenzar por su identificación, reforzando y ampliando las correctas y fomentando el cambio cuando no lo sean. Además, el aprendizaje, que debe ser construido por el alumnado, debe tener sentido y ser útil para la vida cotidiana.

Muchas veces, en el estudio de los modelos científicos, las ideas previas actúan como obstáculos, pues son ideas muy arraigadas en el alumnado. En algunos casos, la investigación didáctica ha llegado a acuerdos sobre aspectos que las definen, aunque en otros aún existe controversia. Podríamos destacar (Sanmartí, 2002):

- **Generalidad.** La mayoría de las ideas previas se encuentran en individuos de diferentes capacidades, géneros y culturas. Esto conduce a pensar que en la construcción de las concepciones alternativas deben influir las formas de percibir y de organizar la información del sistema cognitivo humano, pues son comunes a toda la especie.
- **Persistencia.** Con la enseñanza hay algunas concepciones que varían, pero otras permanecen prácticamente inalteradas, principalmente las de origen sensorial, ya que para ellas la explicación científica contradice la percepción cotidiana.
- **Estructuración.** El estudio del posible carácter estructurado y coherente de las concepciones alternativas es el que presenta mayor controversia. Desde un principio se supuso que las concepciones del alumnado constituían un cuerpo estructurado de conocimientos que se aplicaba en diferentes dominios, pero la existencia de estas estructuras aún no se ha demostrado. Aunque existen líneas de trabajo que intentan describir estas posibles estructuras, también hay quienes piensan que no tiene sentido buscar indicios de coherencia, y que las concepciones del alumnado son un conjunto fragmentado de ideas.
- **Dependencia del contexto.** Dado que se han observado cambios en las ideas expresadas por el alumnado al cambiar el enunciado de las cuestiones, hay quienes piensan que las concepciones son construcciones ad hoc, o improvisadas, para atender a las demandas de una tarea, en un intento de interactuar con éxito con cada tipo de escenario.

De cualquier modo, y como reflexión final de este apartado, es conveniente señalar que ni desde la Psicología ni desde la Biología existe en la actualidad un modelo único explicativo de cómo se aprende. El aprendizaje de la especie humana es algo extremadamente complejo en el que intervienen multitud de variables y factores.

ACTIVIDAD 1: Interpretar las características de las ideas previas sobre un tópico científico descritas en un artículo de investigación.

© Ediciones Pirámide

2. LOS MODELOS DIDÁCTICOS

El aprendizaje y la enseñanza, íntimamente relacionados, no deben considerarse como dos partes diferenciadas de un mismo proceso, pues no existe una relación lineal entre un modelo de aprendizaje y uno de enseñanza. Enseñar y aprender son procesos completamente distintos. No obstante, cuando la enseñanza se enfoca con la intención de optimizar el aprendizaje de los estudiantes, lo conveniente es hablar de procesos de enseñanza/aprendizaje. En estos casos, el docente se comporta como un gestor de la progresión de los aprendizajes de sus estudiantes (Perrenoud, 2004), proponiéndoles situaciones desafiadoras que empujan a cada uno a progresar.

Para subrayar la estrecha relación entre la enseñanza y el aprendizaje, lo conveniente es hablar de procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A).

Toda propuesta docente, de forma implícita o explícita, se inscribe en un marco epistemológico y tiene fundamentos psicológicos, pedagógicos, sociales, etc., que de algún modo se adaptan a la mejor forma de enfocar el proceso de E/A para quien la elabora, fruto de una reflexión teórica no necesariamente muy elaborada. En la planificación del proceso se seleccionan contenidos, se diseñan y programan actividades, se deciden recursos y se preparan materiales. En definitiva, se han de tomar una serie de decisiones sobre qué enseñar y cómo hacerlo, y estas decisiones responden a un modelo, en muchas ocasiones implícito.

Se procede a continuación a exponer brevemente las características de tres modelos didácticos de gran relevancia en didáctica de las ciencias experimentales (DCE). En el anexo 3 se muestra una panorámica general de estos modelos.

2.1. Modelo por transmisión/recepción

En el apartado 1.2 ya se ha hecho referencia al modo tradicional de enseñar, según el cual lo único que se necesita para asegurar el aprendizaje es una clara exposición de contenidos por parte del profesorado, y unas habilidades innatas, constancia y esfuerzo por parte del alumnado. Este tipo de enseñanza se ha concretado en el **modelo por transmisión/recepción** de conocimientos previamente elaborados por la comunidad científica (fundamentalmente los conceptuales), adaptados en mayor o menor medida a las (supuestas) capacidades cognitivas del alumnado.

El modelo por transmisión/recepción, pese a no ser de los más defendidos explícitamente, es el más utilizado en la actualidad. El peso de la tradición es grande, y, además, es el que proporciona mayor seguridad al profesorado, aparte de ser el que menor planificación de la docencia supone. Presta más atención a los aspectos disciplinares que a los psicológicos, pudiendo obviar estos últimos.

En este modelo, la concepción de aprender y enseñar ciencias se basa en el lenguaje, oral o escrito, sin ser necesario el contacto directo con la realidad. El currículo consiste en un listado de conceptos que se expondrán en clases magistrales, y las experiencias prácticas (de existir) consisten en «recetarios» de laboratorio, ya que su propósito es el de comprobar la teoría. La función del profesorado, fuente de autoridad, es la de transmitir conceptos, normalmente los que aparecen en el libro de texto, para lo que no es necesario disponer de conocimientos didácticos o pedagógicos, sino sólo disciplinares.

El alumnado participa únicamente cuando se le pregunta algo, y las actividades se realizan a título individual. La evaluación consiste en un examen final, habitualmente de reproducción memorística de lo trabajado en clase. Las características de este modelo quedan recogidas en la figura 1.1 (adaptada de Jiménez, 2000, p. 171).

Según se ha demostrado en un buen número de trabajos, la mera exposición de contenidos no asegura su comprensión, y mucho menos su aprendizaje. Los conocimientos no se adquieren ya elaborados, sino que se rehacen a la luz de las

© Ediciones Pirámide