



# Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias

Aureli Caamaño  
Consejo de Dirección de ALAMBIQUE

La finalidad del diseño y experimentación de unidades didácticas ha estado ligada frecuentemente a la elaboración de materiales que constituyeran una ejemplificación de perspectivas teóricas sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, de visiones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento o de perspectivas socioeducativas: enseñanza por descubrimiento orientado o por descubrimiento autónomo; enseñanza basada en conceptos o en procesos; enseñanza para el cambio conceptual; enseñanza basada en la indagación, en la resolución de problemas, en la modelización; enfoque ciencia-tecnología-sociedad, enseñanza en contexto, etc.

Méheut y Psillos (2004) han hablado de dos dimensiones en el diseño de unidades: la dimensión didáctica –que relaciona enseñanza y aprendizaje– y la dimensión epistemológica –que relaciona el conocimiento científico o sus versiones escolares y el mundo–. La primera dimensión está relacionada con los procesos de enseñar y aprender; la segunda, con las visiones sobre cómo es y cómo se genera el conocimiento científico. Ciertamente, ambas dimensiones han estado presentes, de forma integrada y difícilmente diferenciable, en los enfoques de diseño de unidades didácticas de estos últimos veinte años.

El diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje ha estado siempre acompañado, en mayor o menor medida, de un proceso de experimentación en el aula y de evaluación y revisión

de las versiones iniciales. Obviamente, en el caso de la investigación didáctica este proceso de experimentación se ha planificado y controlado más estrictamente, y se han obtenido los datos utilizando los métodos propios de la investigación cualitativa y cuantitativa (cuestionarios, entrevistas a profesores y alumnado, etc.).

## ■ Orientaciones y ejemplos de unidades didácticas

A lo largo de los últimos veinte años han aparecido publicaciones y artículos que han tratado de establecer criterios y dar orientaciones para la elaboración de unidades didácticas, así como presentar unidades didácticas ya elaboradas para la ESO y el bachillerato (Gil, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991; Caamaño y Hueto, 1992; Gil y otros, 1993; Sánchez Blanco y Valcárcel, 1993; Hierrezuelo y Yus, 1995; Pro, 1999; Guisasola y Pérez de Eulate, 2001; Sanmartí, 2000, 2002; Sanmartí y Pujol, 2000; Pro y Saura, 2001; García Barros y Martínez Losada, 2011; Caamaño y Guittart, 2011; Couso, 2011; Couso y otros, 2011; Gutiérrez, 2011; Jaén, 2011).

Muchas secuencias de enseñanza innovadoras han sido publicadas en revistas como *Enseñanza de las Ciencias*, *Alambique*, *Eureka*, *Enseñanza y divulgación de la ciencia*, *Investigación en la Escuela*, *Educación Química EduQ*, etc. En ALAMBIQUE se han publicado numerosos ejem-

plos en la sección de «Intercambio» y también en monografías de tipo general, tales como: *Materiales curriculares* (núm. 1), *La educación ciencia-tecnología-sociedad* (núm. 3), *El trabajo científico en el aula* (núm. 20), *La secuenciación de los contenidos* (núm. 14), *Los modelos en ciencias* (núm. 35), *De las concepciones a los modelos en la enseñanza de las ciencias* (núm. 42), *Contextualizar la ciencia* (núm. 46), *Enseñar y aprender investigando* (núm. 52), *Argumentar en ciencias* (núm. 63), *Hacia la competencia científica* (núm. 70), *Enseñar qué es la ciencia* (núm. 72). O en monografías relacionadas con contenidos curriculares concretos: *Aprendizaje de la biología* (núm. 16), *Cambio químico* (núm. 17), *Dinámica interna terrestre* (núm. 18), *Enseñanza de la electricidad* (núm. 19), *El estudio de la ecología* (núm. 20), *Química de los elementos* (núm. 21), *Las rocas y sus orígenes* (núm. 22), *Energía y sociedad* (núm. 24), *Estructura de la materia* (núm. 26), *La Tierra como sistema* (núm. 27), *El aprendizaje de la evolución* (núm. 32), *Ondas* (núm. 35), *Aprender con fósiles* (núm. 44), *Ciencias para el mundo contemporáneo* (n. 49), *La Tierra: un planeta en riesgo* (núm. 55), *El cuerpo humano* (núm. 58), *Nuevos materiales* (núm. 59), *Astronomía en la escuela* (núm. 61), *Darwin y la evolución de los sistemas* (núm. 62), *Comunicación y sonido* (núm. 64), *Ciencia y cocina* (núm. 65), *Cómo funciona la Tierra* (núm. 67), *Cerebro y conocimiento* (núm. 68), *Enseñar química hoy* (núm. 69), *La célula viva* (núm. 73), *Experiencias de mecánica* (núm. 71).

## ■ Dificultades en la elaboración de unidades didácticas

Las publicaciones citadas fueron de gran ayuda para orientar la planificación de unidades didácticas de acuerdo con los enfoques y modelos didácticos predominantes en cada época. Sin

embargo, a medida que la didáctica de las ciencias fue incorporando nuevas perspectivas y resultados de la investigación se fue haciendo más difícil dar pautas que tuvieran en cuenta todos los aspectos pertinentes: la perspectiva constructivista y las concepciones alternativas (Driver y otros, 1999; Leach y Scott, 2002), la modelización de los fenómenos en estudio (Pujol y Márquez, 2011), el aprendizaje de los procesos de la ciencia y el enfoque indagativo (Caamaño, 2012), la argumentación y el uso de pruebas (Jiménez Aleixandre y Gallástegui, 2011), los aspectos ciencia-tecnología-sociedad, la relevancia social de los contenidos (Pro, 2012), el aprendizaje de la competencia científica (Pedrinaci, 2012), etc.

Por ejemplo, las pautas de elaboración para secuencias didácticas que tenían por objeto promover el cambio conceptual no acababan de ajustarse a las secuencias cuyo objetivo fundamental era resolver una situación-problema o llevar a cabo una indagación. Eran unidades con diferente objetivo y, por tanto, era absurdo intentar confeccionar el mismo traje para todas ellas. Se hacía difícil proporcionar al alumnado de cursos de formación inicial pautas que fueran útiles para todos los tipos de secuencias. Ante esta dificultad se adoptaron distintas estrategias más o menos afortunadas. Éstas son algunas de ellas:

- Proponer estructuras de secuencia muy generales. Por ejemplo, plantear que toda secuencia didáctica debe contener actividades iniciales, actividades intermedias, actividades de aplicación y actividades finales de síntesis y recapitulación; lo que, siendo una excelente descripción de la estructura de una unidad, probablemente no era de una gran ayuda para saber cómo iniciar su diseño.
- Describir todos los criterios que debería cumplir una buena secuencia didáctica desde todos los puntos de vista, sin estable-

cer un orden de prioridad. Ahora era el exceso de variables a tener en cuenta a la vez lo que hacía la tarea muy difícil de llevar a cabo satisfactoriamente.

- Proponer secuencias que se centraran fundamentalmente en un único objetivo e intentar añadir de forma subsidiaria otros aspectos. Por ejemplo, priorizar el análisis y la reflexión epistemológica de los contenidos conceptuales o el cambio conceptual del alumnado y añadir los aspectos CTS como aplicaciones o, por el contrario, priorizar una problemática y subordinar la secuenciación de los conceptos a las necesidades de los contenidos CTS.
- Soslayar el problema, centrándose en las actividades directamente. Se trataría de buscar buenas actividades y, una vez seleccionadas, secuenciarlas de algún modo. Este planteamiento olvidaba que son las preguntas o problemas los que han de constituir el hilo conductor de la secuencia y no las actividades, que han de supeditarse a aquéllas.

En realidad, más que conocer la estructura de las unidades didácticas o disponer de extensas listas de criterios que éstas deben cumplir, lo que los alumnos de formación inicial (López-Gay, 2012) o profesores noveles esperaban –y esperan– aprender es un proceso que les guíe en la elaboración de las unidades. Los profesores que imparten los cursos de formación inicial o los cursos o seminarios de programas de formación del profesorado en activo conocen bien la dificultad de hacer comprender toda la complejidad que subyace en la elaboración de unidades didácticas. No es una técnica, es un arte, pueden haber pensado algunos para consolarse de las dificultades. Algo de verdad hay en ello. Afortunadamente, los ejemplos de unidades ya elaboradas pueden ser a veces más útiles que

muchas explicaciones teóricas, aunque sólo la participación directa de los profesores en la elaboración de estas unidades permite progresar en la comprensión y en las habilidades precisas para su diseño.

### ■ Un monográfico dedicado a la elaboración de unidades didácticas

Curiosamente, a pesar de su importancia, hasta ahora todavía no se había dedicado en *Alambique* un monográfico específico sobre unidades didácticas. La presente monografía trata, pues, de llenar este hueco y de hacerlo centrándose en su *proceso de elaboración*.

La diversidad de propuestas que se encuentran en la bibliografía no debe hacer olvidar los aspectos sobre los que hoy en día hay consenso en la didáctica de las ciencias, que marcan un terreno común para distintos procesos de diseño y estrategias de enseñanza. El enfoque de las diversas unidades puede ser más conceptual, investigador o contextualizado, pero todas ellas deberían incluir actividades de planteamiento de interrogantes, de búsqueda de soluciones, de reflexión sobre los conocimientos personales previos y los nuevos conocimientos elaborados, de debate y argumentación, de expresión, aplicación y ampliación de los conocimientos conseguidos y de reflexión sobre el proceso de aprendizaje seguido, entre otras.

En los últimos tiempos se han presentado propuestas que persiguen una mejor integración de los elementos fundamentales de una secuencia didáctica: contexto, indagación y modelización (Caamaño, 2011) o contenidos, contexto y actuación (Couso, 2011). Las respuestas que nos ofrecen los docentes invitados a exponer, argumentar y ejemplificar el proceso de elaboración de unidades didácticas en este monográfico

nos ofrecen posibilidades que, sin duda, van en esta dirección.

Digna Couso (pp. 12-24) afronta el desafío considerando la elaboración de unidades didácticas como una competencia profesional que todo profesor novel o en ejercicio debe tener. Para hacerlo, cuenta con su experiencia como profesora del máster de formación del profesorado de secundaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, en el que se ha querido imprimir una perspectiva competencial al diseño y experimentación de unidades didácticas. Como pauta de elaboración fundamental de una UD señala la idea de plantearse desde el principio la capacidad de hacer algo (en relación con alguna de las dimensiones de la competencia científica) en un determinado contexto (de relevancia científico-social), privilegiando el aprendizaje progresivo de las ideas y modelos por encima del aprendizaje del propio contexto o la actuación. En definitiva, una relación bidireccional entre actuación, contenidos y contexto, que está en la base de las decisiones que deben tomarse en la elaboración de toda unidad didáctica.

Jenaro Guisasola (pp. 25-37), de la Universidad del País Vasco, se plantea el diseño de una unidad didáctica cuya finalidad fundamental es la elaboración de un modelo explicativo de un circuito eléctrico de corriente continua. El foco se sitúa en superar las dificultades conceptuales que la investigación didáctica ha evidenciado que el alumnado tiene para construir un modelo explicativo coherente con la teoría eléctrica. Como herramientas para diseñar la secuencia de enseñanza-aprendizaje se tienen en cuenta los aspectos CTS del tema y los aspectos emocionales que éstos puedan suscitar en el alumnado, el análisis epistemológico del contenido del currículo escolar –que incluye un análisis histórico conceptual– y las ideas y razonamientos de los estudiantes, así como sus dificultades

de aprendizaje. Estos criterios dan lugar a la formulación de unos *indicadores de aprendizaje* que, junto a unos problemas-guía, constituyen el hilo conductor de la unidad.

Ana Rivero, Jorge Fernández y Fátima Rodríguez (pp. 38-48), del Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad de Sevilla, describen el proceso de elaboración de una unidad didáctica de biología, «¿Para qué sirven las setas?», coherente con un modelo de enseñanza basado en la investigación. Proponen una planificación de la unidad basada en cuatro etapas:

1. Decidir la temática y presentarla a los alumnos.
2. Seleccionar y organizar los contenidos que se enseñarán.
3. Seleccionar y secuenciar las actividades.
4. Diseñar la evaluación.

Para secuenciar las actividades proponen seguir un *ciclo metodológico* que implica las fases siguientes: planteamiento del problema, exploración de las ideas de los alumnos, introducción de nuevas ideas, contraste de las hipótesis, recapitulación y extracción de conclusiones y planteamiento de nuevas preguntas. Las cuestiones o subproblemas planteados sirven para estructurar la unidad.

Beatriz Crujeiras, María Pilar Jiménez Aleixandre y Juan Ramón Gallástegui (pp. 49-56), del Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales de la Universidad de Santiago de Compostela, describen una secuencia de actividades de carácter investigativo sobre problemas químicos, guiada por la finalidad de que el alumnado participe en las prácticas científicas, desarrollando la competencia de indagación. Cada una de las actividades plantea una situación-problema en un contexto próximo al alumnado. Para resolverla es necesario elaborar un diseño experimental utilizando los datos y orientaciones

del guión. Para cada una de las actividades se establece el objetivo, los contenidos conceptuales y las estrategias de indagación.

Antonio Joaquín Franco Mariscal, del IES Juan Ramón Jiménez de Málaga, y José María Oliva Martínez (pp. 57-67), del Departamento de Didáctica de la Universidad de Cádiz, presentan una unidad didáctica en torno a los elementos químicos y su clasificación periódica, basada en el uso de juegos didácticos y otros recursos lúdicos. Los objetivos de aprendizaje de la unidad los agrupan en tres bloques: saber ciencia, hacer ciencia y saber acerca de las ciencias. La secuencia didáctica –que se presenta en dos niveles de profundización– se estructura en cuatro fases: iniciación, introducción de nuevas ideas, aplicación y evaluación de conocimientos. Las tareas lúdicas que proponen las clasifican en cuatro grandes grupos: juegos de mesa, tareas con materiales o situaciones cotidianas que representan un reto, construcción y elaboración de materiales y maquetas, y uso del ordenador.

El conjunto de estos cinco planteamientos de elaboración de unidades didácticas no permite disponer de cinco maneras de plantear el diseño de estas unidades. Son enfoques que presentan diferencias: unas unidades hacen más hincapié en los objetivos competenciales; otras, en el análisis epistemológico de los contenidos y las dificultades de aprendizaje, y otras, en el enfoque indagativo, mientras que la última de ellas se centra en el uso de recursos lúdicos como una ayuda para motivar y mejorar el aprendizaje del alumnado. Pero también presentan coincidencias: el hecho de establecer una serie de cuestiones clave o problemas como eje organizador de la secuencia didáctica, el enfoque indagativo y la importancia concedida a la contextualización y a la relevancia de los problemas planteados.

Obviamente, no están representados todos los enfoques posibles, pero los que hay son sufi-

cientos para darnos una visión de las diferentes tradiciones y corrientes innovadoras que se integran actualmente en el diseño de las unidades didácticas, de los objetivos que pretenden lograr y de los instrumentos y estrategias propuestos.

Esperamos que este monográfico sirva para dar a conocer estas propuestas y también para promover la discusión y el debate sobre la mejor manera de conjugar los diferentes elementos que condicionan el diseño de unidades didácticas para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la mejor manera de ayudar a los profesores noveles en su elaboración.

### Referencias bibliográficas

- CAAMAÑO, A. (2011): «Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 69, pp. 21-34.
- (2012): «La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos», en PEDRINACI, E., y otros: *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona. Graó.
- CAAMAÑO, A.; GUITART, F. (2011): «Unidades didácticas y proyectos de calidad en la enseñanza de la química», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Didáctica de la física y química*. Barcelona. Graó.
- CAAMAÑO, A.; HUETO, A. (1992): *Orientaciones teórico-prácticas para la elaboración de Unidades Didácticas. Curso de actualización científica y didáctica*. Madrid. MEC.
- COUSO, D. (2011): «Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Didáctica de la física y química*. Barcelona. Graó.

- COUSO, D., y otros (2011): «Unidades didácticas y proyectos de calidad en la enseñanza de la física», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona. Graó.
- DRIVER, R., y otros (1999): *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid. Aprendizaje-Visor.
- GARCÍA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, C. (2011): «La estrategia de enseñanza por investigación: actividades y secuenciación», en CAÑAL, P. (coord.): *Didáctica de la Biología y Geología*. Barcelona. Graó.
- GIL, D., y otros (1991): «Diseño de unidades concretas: los programas-guía de actividades», en *La enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona. Horsori / ICE UB, pp. 149-158.
- (1993): *Propuestas de secuencia: Ciencias de la Naturaleza*. Madrid. MEC / Escuela Española.
- GUISASOLA, J.; PÉREZ DE EULATE, L. (eds.) (2001): *Investigaciones en didáctica de las ciencias experimentales basadas en el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación orientada*. Bilbao. Universidad del País Vasco.
- GUTIÉRREZ, A. (2011): «Unidades didácticas de calidad en la enseñanza de la Biología», en CAÑAL, P. (coord.): *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona. Graó.
- HIERREZUELO, J.; YUS, R. (1995): *Ciencias de la Naturaleza*. Madrid. MEC/Edelvives. 4 v.
- JAÉN, M. (2011): «Unidades didácticas de calidad en la enseñanza de la Geología», en CAÑAL, P. (coord.): *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona. Graó.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; GALLÁSTEGUI, J.R. (2011): «Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación», en CAAMAÑO, A. (coord.): *Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona. Graó.
- LEACH, J.; SCOTT, P. (2002): «Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective of Learning». *Studies in Science Education*, núm. 38(1), pp. 115-142.
- LÓPEZ-GAY, R. (2012): «Los docentes noveles ante la preparación de las clases de ciencia». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 72, pp. 65-74.
- MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. (2004): «Teaching and learning sequences: aims and tools for science education research». *International Journal of Science Education*, vol. 26(5), pp. 515-535.
- PEDRINACI, E. (2012): «La noción de competencia científica proporciona criterios para seleccionar, enseñar y evaluar los conocimientos básicos», en Pedrinaci, E. y otros, *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona. Graó.
- PRO, A. (1999): «Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza». *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 17(3), pp. 411-429.
- (2012): «Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas en su contexto», en PEDRINACI, E., y otros: *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona. Graó.
- PRO, A.; SAURA, O. (2001): «La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm., 52, pp. 39-55.
- PUJOL, R.; MÁRQUEZ, C. (2011): «Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñan-

- za y aprendizaje de las ciencias», en CAÑAL, P. (coord.): *Didáctica de la Biología y Geología*. Barcelona. Graó.
- SÁNCHEZ BLANCO, F.; VALCÁRCEL, M.V. (1993): «Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales». *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 15(1), pp. 35-50.
- SANMARTÍ, N. (2000): «El diseño de unidades didácticas», en PERALES, F.J.; CAÑAL, P. (eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy. Marfil, pp. 239-267.
- (2002): «Organización y secuenciación de actividades de enseñanza/aprendizaje». *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid. Síntesis.
- SANMARTÍ, N.; PUJOL, R.M. (eds.) (2000): *Ciencias de la Naturaleza ESO. Guía práctica para el profesorado*. Barcelona. Praxis.