

## **Enseñar a profesores de secundaria con situaciones problemáticas**

**José Fernández González<sup>1</sup>, Mercedes Medina Pérez<sup>1</sup> y Nicolás Elórtegui Escartín<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Didácticas Especiales, Centro Superior de Educación, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, España. E-mail: [jofdez@ull.es](mailto:jofdez@ull.es), [mermed@ull.es](mailto:mermed@ull.es) <sup>2</sup>Instituto de Enseñanza Secundaria César Manrique de Santa Cruz de Tenerife, España. E-mail: [neloesc@gobiernodecanarias.org](mailto:neloesc@gobiernodecanarias.org)

**Resumen:** En este trabajo se establece un paralelismo entre los diferentes tipos de situaciones problemáticas que pueden presentarse en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza y las que pueden hacerlo en la docencia de la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. El establecimiento de este paralelismo nos permite dar fundamento al trasvase de estrategias y actividades de formación entre ambos campos, aprovechando la experiencia en el primero para desarrollar nuevas formas de enseñanza en el segundo.

**Palabras clave:** didáctica de las ciencias de la naturaleza, formación de profesorado, resolución de situaciones problemáticas.

**Title:** Problem solving applied to teacher training.

**Abstract:** This work establishes a similarity between different kind of problems present at the physical and nature science teaching and those present at the didactic of science teaching. This similarity allows us to argue for the transfer of strategies and formation activities between both fields, taking advantage of the experience at the first one to develop new ways of teaching at the second one.

**Keywords:** physical and natural science didactic, teacher training, problem solving.

### **Introducción**

A lo largo de la historia de la Humanidad, el desarrollo y la estructuración de todo conocimiento ha buscado siempre una explicación del mundo real mediante conceptos que pudieran aplicarse a la realidad. La aplicación de las teorías y leyes de la naturaleza a la realidad depende, en buena parte, de la visión sobre la ciencia de quien la lleva a cabo. La percepción que se tenga de la integración o separación entre lo teórico y lo práctico condiciona en gran medida dicha aplicación.

Esta búsqueda de la aplicación al mundo real llevó a convertir la capacidad explicativa o predictiva de una teoría en el principal criterio de evaluación de su calidad; en ese sentido, la aplicabilidad al mundo real determina la aceptación de cualquier conocimiento por la comunidad.

El reflejo de esta concepción positivista del saber en el conocimiento escolar se percibe en la forma en que se establece la relación entre teoría y práctica en el aula. Esta relación suele reflejarse en dos ámbitos: a) la aplicación de la teoría a supuestos que simulan casos reales y b) la aplicación de la teoría a la interpretación de los datos (o información) que la realidad suministra (Rodrigo, 1994).

Aunque en un trabajo anterior se trata esta situación (Fernández, Elórtegui, Rodríguez y Moreno, 1996), a continuación se exponen brevemente cómo se plantea esta aplicación de la teoría a la realidad en Ciencias de la Naturaleza desde visiones de la enseñanza que proponen una separación nítida entre la teoría y la práctica o consiguen una cierta proximidad entre ambas, o bien las integran plenamente.

Si se hace una separación nítida entre la enseñanza teórica y la enseñanza práctica, esta última se puede llevar a cabo mediante la realización de "ejercicios" o de "prácticas de laboratorio".

Los "ejercicios" consisten en aplicar los modelos teóricos a enunciados cerrados, disponiendo de todos los datos necesarios para aplicar el modelo y utilizando un algoritmo procedimental previamente preparado y estudiado para alcanzar una solución única (Gil, 1993).

En cuanto al trabajo experimental, éste se concibe como la reproducción de la realidad en situación de máximo control de las variables. Si quien realiza el trabajo experimental es el profesor, se produce una "experiencia de cátedra" que los alumnos contemplan y si el trabajo lo realiza el alumno, se trata de una "práctica de laboratorio" que, para su máximo control, está dirigida por un guión de prácticas cerrado y detallado minuciosamente.

Bajo una concepción de la enseñanza que contemple mayor proximidad entre el análisis y la modelización abstracta y el experimento, se proponen los "problemas de lápiz y papel" y "experimentos abiertos". En los primeros, la situación expuesta al alumno no está modelizada previamente, por lo que hay que acotar y seleccionar variables y datos para luego desarrollar el sistema de solución. Una vez resuelto, el problema se convierte en un ejercicio, puesto que situaciones similares pueden ser resueltas aplicando el procedimiento desarrollado. En el "experimento abierto", el alumno tiene que preparar su propio diseño y las condiciones de medición están tan controladas como éste lo permita. En esta forma de trabajo experimental lo fundamental no es la medición y la concordancia de los datos experimentales con la teoría, sino la elaboración del diseño y el análisis de su calidad o de sus posibles variaciones, una vez llevado a la práctica.

Desde una concepción didáctica que integre plenamente los dos ámbitos de aplicación de la teoría (simulación de casos reales e interpretación de datos) se encuentra el trabajo por *resolución de situaciones problemáticas (problem solving)*, en el que se utiliza tanto el análisis y aplicación de conocimientos teóricos en abstracto, como el trabajo sobre diseños experimentales orientados a completar y contrastar el conocimiento disponible, con el fin de solucionar la situación planteada.

Dependiendo del modelo didáctico que cada profesor adopte (Lucas, 1993; Fernández, Elórtegui, Rodríguez y Moreno, 1996; Perales, 2000), así serán las actividades que realice con sus alumnos, separando o integrando

los dos ámbitos de aplicación de la teoría para la interpretación del mundo real. En la figura 1 se esquematizan las diferentes situaciones problemáticas expuestas.

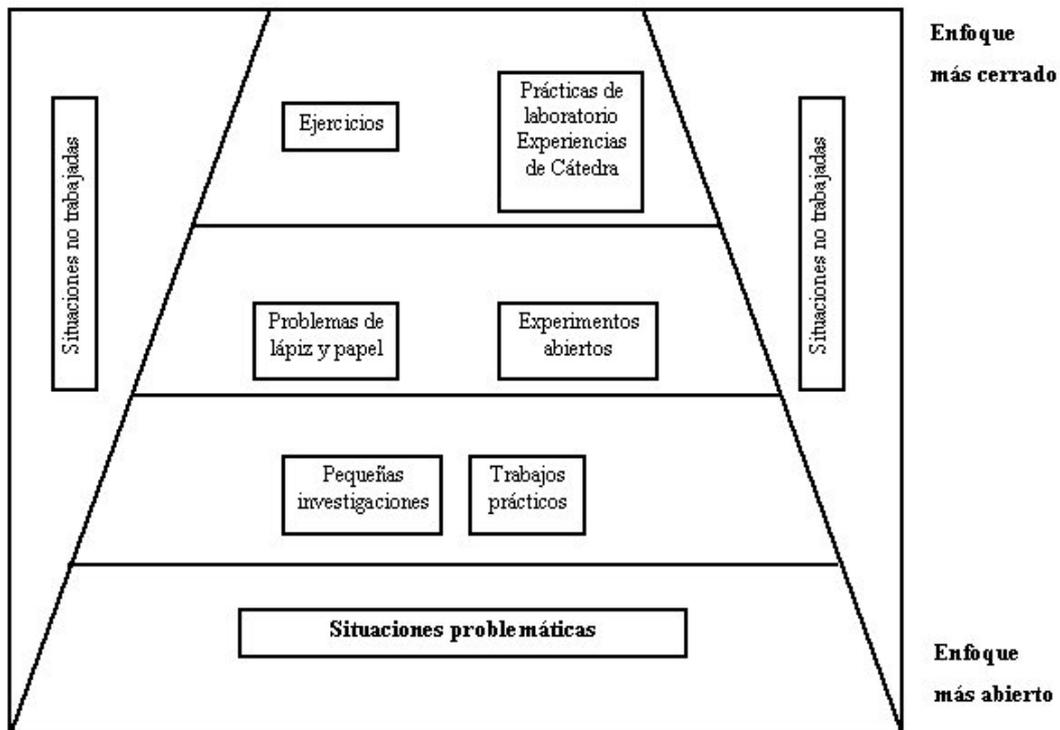


Figura 1.- Tipos de situaciones problemáticas en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza

### Teoría y práctica en la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza

En la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza, de forma análoga, se repite el esquema descrito anteriormente para la enseñanza de las Ciencias. Para percibir con claridad esta comparación, hay que tener bien presente cuál es el ámbito de trabajo en ambos campos, Ciencias de la Naturaleza y Didáctica de las Ciencias, que son recogidos en el cuadro 1.

Ciencias de la Naturaleza	Didáctica de las Ciencias
Leyes y modelos que rigen la naturaleza.	Fundamentos y modelos de la Didáctica de las Ciencias.
Diversidad de los alumnos	Diversidad de los profesores
Trabajo experimental en el <i>laboratorio</i> .	Práctica docente en el <i>aula</i> .
Trabajo de lápiz y papel (ejercicios, problemas).	Trabajo sobre problemas didácticos (estudio de casos, incidentes críticos).
Investigación en Ciencias de la Naturaleza.	Investigación en Didáctica de las Ciencias.

Cuadro 1.- Ámbitos de trabajo en Ciencias de la Naturaleza y Didáctica de las Ciencias

Si el trabajo experimental científico se realiza en los laboratorios, el trabajo experimental de la didáctica se hace en el aula, donde la práctica docente debe estar respaldada por los fundamentos y los modelos didácticos.

De la misma manera, el trabajo de análisis y búsqueda de respuestas que se hace en ciencias mediante ejercicios y problemas, tiene su equivalente en Didáctica de las Ciencias en el trabajo con situaciones problemáticas, que son presentadas a los docentes con el objetivo de fundamentar y profundizar en la práctica del aula.

Esta perspectiva permite fundamentar un diseño de enseñanza por resolución de problemas (situaciones problemáticas) en Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. Al ordenar las posibles actividades de la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias con un esquema semejante al presentado anteriormente para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, se facilita el análisis de la sistemática de la enseñanza práctica en Didáctica en función de fines y tipología de desarrollo profesional (Fernández, Elórtégui, Moreno y Rodríguez, 1998).

En la figura 2 se presenta este paralelismo entre los diferentes tipos de situaciones problemáticas esquematizadas para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, y las situaciones problemáticas que se pueden presentar en la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza, destacando estas últimas.

En ella se reflejan distintas situaciones problemáticas que aparecen en la formación y perfeccionamiento del profesorado, dependiendo de la concepción de la formación, es decir, del paradigma ideológico y cultural (tipología de desarrollo profesional) que rodea toda planificación de la formación del profesorado, tanto inicial como permanente.

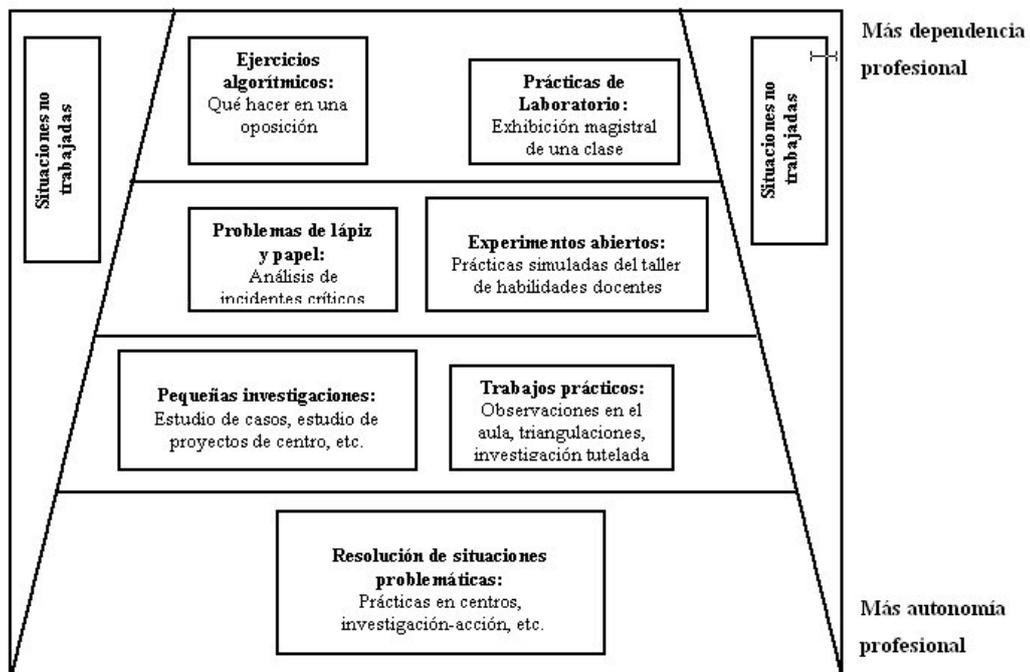


Figura 2.- Tipos de situaciones problemáticas en Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza.

A continuación se describen las diferentes situaciones problemáticas en la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza desde posiciones de mayor dependencia profesional hasta otras de mayor autonomía, ya que la práctica se ejecuta dependiendo de las concepciones que se tengan acordes con la tipología de desarrollo profesional:

Preparar una oposición (ejercicios algorítmicos) consiste en organizar una serie de directrices y normas que ha de dominar un opositor para exponer un determinado tema según una estructura didáctica determinada en un tiempo delimitado.

La exhibición magistral de una clase (prácticas de laboratorio) consiste en impartir una clase prototipo para que el profesor en formación la observe y la considere como modelo a imitar.

Las prácticas en Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza, no son prácticas de laboratorio sino que, en este caso, son prácticas de aula: el aula suministra los datos (el *nuevo laboratorio* es el aula).

El análisis de incidentes (problemas de lápiz y papel) consiste en proponer al profesorado en formación una situación acontecida en el aula para que pueda hacer un análisis de lo ocurrido. Éste se refiere tanto al profesor (con sus propuestas) como a los alumnos y a las relaciones que se establecen entre ellos. Es un análisis crítico de casos en los que se detalla el contexto, problemática y las posibles causas y soluciones.

Las prácticas simuladas (experimentos abiertos) consisten en que, en una clase de formación, cada uno de los participantes elige a su voluntad un tema y ofrece una clase que verse sobre el tópico en cuestión. Una vez terminadas las exposiciones, se pasa a un pequeño debate en grupo para sugerir orientaciones de mejora para cada exposición.

En el estudio de casos (pequeñas investigaciones) se afronta el análisis minucioso de lo que le sucede a un profesor, grupo de profesores, a un Centro, a una propuesta de Proyecto, etc. Es un trabajo de investigación educativa desde la perspectiva de averiguar qué hacen otros. Este análisis involucra a los participantes en la investigación en un contraste continuo de sus posiciones con las de los que lo investigan, generando una formación profesional docente individual.

Observaciones en el aula (trabajos prácticos) son una forma de hacer trabajos prácticos en didáctica, de forma continua y organizada y hasta con cierta dirección. Las observaciones planificadas o las triangulaciones en el aula (en las que se contrastan tres ópticas: alumno, profesor y observador interno) permiten preparar la intervención en el aula, analizar e introducir variables y datar resultados e interpretarlos.

Por último, las prácticas organizadas en Centros, la investigación en y sobre la acción de lo que acontece en el aula no es otra cosa que la búsqueda de soluciones ante problemas (*resolución de situaciones problemáticas*) para los que no se tiene una vía inmediata de encauzarlos; es decir, la búsqueda de resolución de situaciones problemáticas para profesores, que cada profesor abordará a su manera en función de sus concepciones profesionales.

Se han realizado distintos estudios relativos a la formación de profesorado que proponen una batería de situaciones problemáticas, como secuencia de actividades, encaminadas al aprendizaje de distintos tópicos.

Cabe mencionar, entre otros, los trabajos de Porlán (1998) sobre la formación inicial de Maestros en Didáctica de las Ciencias y el de De Pro (1998) sobre el análisis de actividades de profesores en ejercicio. Asimismo Gil, Vilches, Astaburuaga y Edwards (2000) en un estudio sobre Educación Ambiental; Cabrera, Elórtégui y Fernández (2000), en el planteamiento de trabajos prácticos y de prácticas de laboratorio, y Fernández y Elórtégui (2001), en la detección de distintos modelos de profesores, hacen una propuesta similar.

Desde esta perspectiva, se ha desarrollado y fundamentado una secuenciación completa para la formación inicial de profesorado de Educación Secundaria que se ha puesto en práctica en el Curso de Cualificación Pedagógica (CCP) de la especialidad de Ciencias de la Naturaleza y que se ha venido impartiendo en la Universidad de La Laguna desde el curso académico 1997/98 hasta la actualidad.

En un trabajo anterior (Fernández y Elórtégui, 2000) se trataron los aspectos de la programación del CCP y las actividades concretas que se desarrollan en el mismo. En ellas, mediante situaciones problemáticas, se abordan los siguientes ámbitos: los contenidos de la didáctica; la psicología y sus diferentes posiciones en el aula; la sociología y la escuela; los cambios en la sociedad y en el perfil profesional docente; la diversidad de los alumnos; las teorías de aprendizaje; la teoría y el trabajo experimental en ciencias; los recursos documentales y materiales en el aula y su uso; la evaluación de los alumnos y del proceso; los métodos de trabajo docente así como los modelos de profesor.

### **Consideraciones finales**

Los avances registrados en los últimos años en la enseñanza de las ciencias han permitido ir formando un cuerpo de conocimiento que sirve de soporte a un nuevo perfil profesional docente. Un sistema educativo en rápida evolución exige que las nuevas promociones de profesorado puedan familiarizarse con ese cuerpo de conocimiento, y lo asimilen con la suficiente eficacia, como para ponerlo en práctica en sus aulas cuando se incorporen a ellas.

Pero esa evolución en la enseñanza de las ciencias debe ir acompañada de cambios tanto en la Didáctica de las Ciencias como en la forma en que se enseña, para no caer en situaciones incoherentes: enseñar de una manera diferente a lo que se predica. Si se dice que es conveniente enseñar de una determinada manera, se debe practicar de esa forma, contemplando a los alumnos de didáctica de forma semejante a como se dice que se ha de ver a los alumnos de ciencias.

De ahí la necesidad de elaborar un marco teórico de la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias coherente con la forma de "enseñar ciencias" que queremos fomentar. Y todo ello teniendo en cuenta que, la misma diversidad que hay entre los alumnos de ciencias, existe entre el profesorado, tanto en la formación inicial como en la continua, por lo que se

deben contemplar diferentes estilos docentes y diversas estrategias metodológicas en la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias.

Para elaborar este marco, consideramos que lo mejor es partir de lo que ya se sabe: del modelo de enseñanza de las ciencias que en estos años hemos consolidado adaptándolo, con coherencia, a la formación de profesores noveles.

### **Referencias bibliográficas**

Cabrera, G.; Elórtegui, N. y J. Fernández (2000). Un diseño de investigación en resolución de problemas como trabajos prácticos. En M. Martín y J.G. Morcillo (Eds.), *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 402-410) Madrid: Nivola.

De Pro, A. (1998). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique*, 15, 15-28.

Fernández, J.; Elórtegui, N.; Rodríguez, J.F. y T. Moreno (1996). De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. En R. Jiménez y A.M. Wamba (Eds.), *Actas del XVII Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 117-126). Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Fernández, J.; Elórtegui, N.; Moreno, T. y J.F. Rodríguez (1998). Tipologías de desarrollo profesional. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas del XVIII Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 129-139). La Coruña: Servicio Publicaciones de la Universidad de La Coruña.

Fernández, J. y N. Elórtegui (2000). Formación Inicial del Profesorado mediante resolución de situaciones problemáticas. En M. Martín y J.G. Morcillo (Eds.), *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 373-379). Madrid: Nivola.

Fernández, J. y N. Elórtegui (2001). La formación y el perfeccionamiento del profesorado desde el modelo profesional. En F.J. Perales y cols. (Eds.), *Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas* (pp. 1865-1874). Granada: Grupo Editorial Universitaria.

Gil, D. (1993). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 26-33.

Gil, D.; Vilches, A.; Astaburuaga, R. y M. Edwards (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.

Lucas, A. (1993). Condicionantes del currículo y aportación de la investigación a la práctica de la educación en Ciencias. En C. Palacios, D. Auroloiega y A. Ajo (Eds.), *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias*. Madrid: CIDE.

Perales, F.J. (2000). La resolución de problemas. En F.J. Perales y P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 289-306). Alcoy: Marfil.

Porlán, R. (1998). La formación inicial de maestros en Didáctica de las Ciencias. Análisis de un caso. *Investigación en la Escuela*, 35, 31-42.

Rodrigo, M.J. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Investigación en la Escuela*, 27, 7-16.