



# Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación

■ Fanny Angulo Delgado & M. Pilar García Rovira

## Resumen

En este artículo se presenta una propuesta de formación inicial de profesores de ciencias para la enseñanza secundaria, basada en la autorregulación de los aprendizajes, como método para aprender a enseñar ciencias. Su finalidad es formar al futuro profesional como un aprendiz autónomo, capaz de tomar decisiones sobre su propia práctica en relación a qué, por qué y para qué enseñar ciencias y respecto a cómo hacerlo partiendo de los puntos de vista actuales en didáctica de las ciencias.

## Palabras Clave

Didáctica de las ciencias, Formación inicial del profesorado, Autorregulación, Metacognición, Evaluación formadora.

## Abstract

This article, show a proposal in pre-service secondary science teachers training, which is based on self-regulation of learners, as a method to learn to teach science. Its goal is to train a future professional as an autonomous learner, able to make decisions over his or her own practice, in relation to what science should be taught and why. Another goal is to train pre-service science teachers as to how to teach science, based on the current approaches emmerging from the science' didactic.

## Keywords

Science education, Training pre-service teacher's, Self-regulation, Metacognition.

## Introducción

Una de las líneas de investigación del Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales de la UAB, se centra en el desarrollo de actividades e instrumentos que ayuden a la regulación y autorregulación de los aprendizajes en las clases de ciencias en primaria y secundaria (SANMARTÍ, 1995).

Los resultados satisfactorios obtenidos en estos trabajos (SANMARTÍ Y JORBA, 1995), no sólo por la cantidad de alumnos que aprenden, sino también por el control que han desarrollado y que se manifiesta al verbalizar lo que han aprendido, como lo han hecho y que les falta aún por aprender y la necesidad de un modelo coherente para la formación inicial del profesorado, nos ha llevado a utilizar este tipo de metodología en los cursos de Didáctica de las Ciencias Naturales para la enseñanza secundaria.

El marco teórico de esta investigación es la función reguladora de la evaluación y su importancia en la autorregulación de los aprendizajes (NUNZIATI, 1990; SANMARTÍ, 1993), respaldada a su vez por la teoría de la actividad, de la escuela soviética (GALPÉRINE y TALYZINA), en la cual la apropiación por parte del estudiante, de

los criterios del profesor, así como la autogestión de sus dificultades y el dominio de las capacidades de anticiparse y planificar la acción, se consideran elementos claves para llegar a ser autónomo frente al propio aprendizaje.

Otro referente teórico importante en nuestra investigación es el papel de la interacción social en el aula, entre profesor y alumno y entre alumnos, como una pieza fundamental en todo proceso de construcción del conocimiento (DUSCHL, 1995). En efecto, esta situación de aprendizaje, aporta al profesor información útil para conocer como están aprendiendo sus alumnos y a estos, elementos que les permitan avanzar y mejorar sus procesos de autorregulación.

Aunque el marco teórico no sea exactamente el mismo, nuestra línea de investigación coincide en muchos aspectos con los trabajos de BAIRD, GUNSTONE Y OTROS (1982 a 1995), que buscan potenciar el control consciente sobre el propio aprendizaje, tanto en alumnos de primaria y secundaria, como en los futuros profesores de ciencias, para convertirlos en aprendices metacognitivos, responsables en gran medida de su cambio conceptual. En particular (BAIRD Y OTROS), enfatizan sobre la importancia de comenzar

por la preparación en la regulación metacognitiva del profesor, para que oriente estos mismos procesos en sus alumnos.

Este aprendizaje basado en la autorregulación, implica necesariamente un proceso de reflexión personal y en este sentido, coincidimos con las propuestas de diversos autores (MARCELO, 1991, 1994 y 1995; FURIÓ, 1994 y MELLADO, 1995), que insisten en la importancia de la reflexión tanto sobre el conocimiento del contenido como sobre el conocimiento didáctico de lo que significa aprender a enseñar como estrategia en los programas de formación del profesorado, en contraposición a la orientación tradicional basada en la transmisión de contenidos y en el desarrollo de habilidades y técnicas a aplicar en el aula.

### ***¿Qué entendemos por aprender a enseñar ciencias?***

Consideramos que aprender a enseñar ciencias comporta adquirir conocimientos sobre las bases teóricas en que se fundamenta la didáctica de las ciencias experimentales. Los futuros profesores deben saber que hay más de una forma de explicar qué es la ciencia y que las decisiones sobre que contenidos enseñar en el aula y para que enseñar ciencias a los alumnos de secundaria se toman en base a una de las posibles explicaciones sobre la naturaleza de la ciencia. Esto requiere un profesional habituado a cuestionar y cuestionarse sobre su pensamiento y su práctica; un profesor con autonomía para aprender desde su práctica al reconocer sus aciertos y fallas y que tome decisiones, apoyándose en la teoría.

Por otra parte, debe ser capaz de reflexionar sobre como aprenden los estudiantes y conocer las teorías actuales sobre el aprendizaje, en particular las propuestas desde el campo de la didáctica de las ciencias para interpretar las dificultades de los alumnos en su aprendizaje, así como los factores personales y sociales que influyen en dicho proceso.

Además han de aprender que las decisiones sobre como enseñar, no son independientes de los aspectos antes mencionados y que en función de éstos, el profesor tiene que preparar y/o seleccionar actividades de aprendizaje y de evaluación y de decidir como las secuenciará y como las gestionará en el aula. El profesor de ciencias debería ser un profesional capaz de asumir que su responsabilidad social está en el éxito del aprendizaje de sus alumnos.

También es necesario que conozca instrumentos, recursos y estrategias para organizar los contenidos, preparar actividades de aprendizaje y de evaluación adecuadas a la fase del ciclo de aprendizaje, al nivel del alumnado, a las características del grupo

....

En suma, entendemos la formación de los futuros profesores como una capacitación para el ejercicio profesional en la cual se ve al profesor como un experto que toma decisiones sobre su actuación en base a unos referentes teóricos, que conoce las técnicas y recursos para planificar estas acciones y que es capaz de analizar críticamente el conjunto con el fin de introducir las modificaciones necesarias.

### ***¿Es fácil aprender a enseñar ciencias?***

De la misma manera que los alumnos llevan a las clases de ciencias sus propias imágenes sobre el mundo y sobre los fenómenos

naturales, los futuros profesores también aportan sus ideas personales sobre la ciencia, sobre como enseñar y como aprender, construídas en su larga experiencia como estudiantes. Estas ideas responden generalmente a lo que en la literatura especializada se ha denominado enseñanza por transmisión, a la que también nos referimos como modelo tradicional.

Tanto la investigación como la propia práctica docente, muestran la dificultad de que en las clases de ciencias los alumnos aprendan a explicar los hechos y fenómenos naturales utilizando las explicaciones científicas, diferenciándolas de las explicaciones espontáneas que las personas construimos sobre la realidad. En el terreno de la educación del profesorado también resulta difícil para los futuros profesionales entender que hay más de una manera de enseñar ciencias a los alumnos y que existen teorías distintas sobre cual es la mejor manera de hacerlo, fruto de las investigaciones en dicha área de conocimiento. Aprender en uno y otro caso requiere un cambio conceptual, que en gran parte es responsabilidad de quien aprende y lo convierte en una persona autónoma, capaz de enfrentarse a una tarea, como lo haría un experto.

### ***Una propuesta para hacerlo: la autorregulación de los aprendizajes***

En la literatura especializada numerosos autores destacan la importancia de la metacognición, entendida como el control consciente sobre el propio aprendizaje y la consideran un elemento clave en los procesos de aprendizaje que suponen un cambio conceptual. Este control requiere por parte del alumno, la apropiación de los objetivos de aprendizaje cuyo grado de consecución se determina generalmente a través de acciones que debe ser capaz de realizar. Implica además, la capacidad para planificar y anticipar dichas acciones, es decir saber que debe hacer, que conocimientos tendría que utilizar para hacerlo y como escoger la estrategia adecuada. En otras palabras significa enseñar a los alumnos a autorregular sus propios aprendizajes.

Con la finalidad de atender a estos objetivos, se diseñó un curso de didáctica de las ciencias naturales en el cual las actividades de aprendizaje y de evaluación, además de organizarse de acuerdo con una propuesta constructivista pretendían promover el cambio conceptual a través de la autorregulación. Para favorecer la interacción social, se organizó el aula en pequeños grupos lo que permitió llevar a cabo, tanto actividades de reflexión individual y de autoevaluación como de contrastación de puntos de vista, formas de hacer y de razonar y de evaluación mutua.

Las actividades de aprendizaje se organizaron en secuencias, relacionadas entre sí de forma cíclica (JORBA y SANMARTÍ, 1993) cada secuencia comprende las siguientes fases: Exploración, Introducción de nuevos conocimientos, Estructuración y Aplicación y generalización. Las actividades de la fase de exploración tiene por objetivo la explicitación de las ideas de los alumnos y la comunicación de objetivos de aprendizaje; las de la fase de introducción han de servir para que los estudiantes conozcan los nuevos puntos de vista que desde la didáctica de las ciencias se dan al tema objeto de estudio; en las fases de estructuración las actividades han de servir para que cada estudiante realice una síntesis y elaboración personal de las nuevas ideas, contrastándolas

con su propio punto de partida y finalmente en la fase aplicación se deben realizar actividades que permitan ejercitar las nuevas ideas en situaciones distintas. El ejemplo que se presenta a continuación ilustra las actividades realizadas en una de estas secuencias:

### FIGURA 1. Ejemplo de una secuencia de aprendizaje

#### Modelos de enseñanza de las ciencias

**Fase de Exploración:** Los estudiantes respondieron por escrito a las siguientes preguntas abiertas: “Como te han enseñado ciencias?” “Como has aprendido?” “Si fueras el profesor, ¿cómo te gustaría que aprendieran tus alumnos?” “Por qué es necesario enseñar ciencias en secundaria?” Dibuja una clase de ciencias.

**Fase de Introducción de Nuevos Conocimientos:** Lectura de un texto introductorio sobre modelos de enseñanza - aprendizaje de las ciencias<sup>1</sup>. Se hizo también la lectura<sup>2</sup> para profundizar en el tema y analizar las dificultades de llevar al aula un determinado modelo didáctico.

**Fase de Estructuración:** Cada grupo realizó un poster para expresar las ideas actuales sobre enseñanza-aprendizaje.

Trabajo en grupo: discusión y puesta en común de las respuestas individuales a las preguntas: “¿Cual es la imagen de ciencia de Mrs. Hobbe?” “¿Como crees que se imagina que aprenden sus alumnos?” “¿Qué decide hacer cuando percibe que sus alumnos no estan aprendiendo?” “Crees que Mrs. Hobbe es una buena profesora?, “¿por qué?”.

**Fase de Aplicación y Generalización:** Despues de comunicar los resultados de la prognosis de la fase de exploración, se devuelve a cada estudiante su cuestionario y dibujo para que se autoevalue en relación a su imagen de ciencia y a su concepción de aprendizaje y enseñanza. Para orientar esta actividad se presentaron unas transparencias ilustrando con dibujos los modelos de enseñanza de las ciencias: tradicional, de descubrimiento y constructivista.

Trabajo en grupo: Proponer una actividad basada en el modelo constructivista que ayude a mejorar el aprendizaje de los alumnos sobre “las plantas como productores”.

1 Sanmartí, N., 1993. ¿Hi ha diferents maneres d'aprendre ciències? *Guix*, 185, 4-10.

2 Smith, E.L. y Anderson, Ch. W., 1988. Las plantas como productores: un estudio de caso en la enseñanza elemental de las ciencias *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, 157-176. Sevilla: Diada.

Las respuestas habituales a la primera de las preguntas de la fase exploratoria son del tipo: «te explicaban el tema siguiendo el libro de texto y algunas veces hacían esquemas, te mostraban vídeos, ...»; «dictando los apuntes y haciendo que los aprendiera de memoria»; «muy bien, explicando como si se tratara de un cuento». Así mismo las respuestas a ¿Como has aprendido ciencias? son complementarias de las anteriores y dicen por ejemplo «...de forma autónoma, a partir de las explicaciones verbales, complementado con bibliografía»; «en algunas ocasiones estudiaba de memoria sin acabarlo de entender. Casi siempre tenía que estudiar como si fuera la lista de los reyes godos».

No obstante, aunque afirmaciones de este tipo puedan interpretarse como visiones críticas al proceso de enseñanza

aprendizaje tradicional, también se constata que es muy difícil concebir un modelo diferente, pues cuando se les pregunta ¿Como les gustaría que aprendieran sus alumnos?, responden: «Razonando, no empollando, bueno lo menos posible...»; «Sé que mis clases serán diferentes a las que me han tocado, pero tampoco puedo imaginármelas muy distintas... porque tengo que explicar el tema y los alumnos toman apuntes para que los estudien en casa. Tienen que esforzarse un poco porque si les explico todo muy masticado, no van a aprender».

Este tipo de respuestas, dan lugar a pensar que estas ideas son difíciles de modificar porque forman parte de la vida cotidiana de los futuros profesores que desde los primeros años de escuela hasta su etapa universitaria, han vivenciado un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, que seguramente ha experimentado pocas variaciones y éstas, en cualquier caso, han sido más bien superficiales. De ahí que los nuevos modelos de formación inicial del profesor, deban a nuestro entender, contemplar procedimientos y estrategias encaminados a hacer conscientes a los futuros profesores de esta situación, de manera que a lo largo de su etapa de formación y posteriormente en el ejercicio profesional, reelaboren sus ideas haciéndolas más próximas a los nuevos planteamientos de la investigación en didáctica de las ciencias.

El futuro profesor también tiene ideas acerca de qué es la ciencia y de como se genera el conocimiento científico, es decir, sobre cuales son sus objetivos, qué relación hay entre la experimentación y las teorías científicas y de cómo se elaboran y modifican las teorías y modelos científicos. Esta imagen, al igual que la de enseñanza y aprendizaje se ha construido en muchas ocasiones de manera espontánea en un determinado contexto escolar y académico.

Al respecto, es fácil encontrar caracterizaciones de determinada imagen de ciencia y de la relación con su enseñanza y aprendizaje en expresiones como la siguiente: «Es necesario enseñar ciencias naturales en secundaria porque se ha de conocer la naturaleza, así se aprenden curiosidades de la vida y la sabiduría de la naturaleza». Para este futuro profesor, la naturaleza guarda secretos y leyes naturales que pueden descubrirse y en sus clases se plantea que los alumnos «vean el máximo de cosas, que hagan disecciones, que lleven a clase muestras de organismos, que hagan salidas de campo».

En otros casos, dicha relación no es tan directa porque la necesidad de enseñar ciencias responde a que « el alumno además de otras cosas, tenga conocimiento de como funciona su cuerpo, su corazón, la fotosíntesis o la reproducción» y así la ciencia se interpreta como un conjunto de conocimientos, aunque a este futuro profesor le gustaría que sus alumnos «no memorizaran las cosas, sino que las entendieran y una vez entendidas, reflexionaran sobre lo aprendido, ya que la memoria se pierde con el tiempo, pero si has sabido reflexionar y relacionar cosas, es mucho más fácil recordarlo». Cabe pensar que las ideas del profesor sobre enseñar y aprender, en este caso se aproximan a las actuales, mientras que la imagen de ciencia permanece sin modificaciones. Aunque, también es posible que una imagen de ciencia más acorde con las teorías actuales coexista con una imagen tradicional del significado de enseñar y aprender ciencias.

Como se mencionó anteriormente en esta propuesta se consideran fundamentales las actividades de autoevaluación y evaluación mutua como motores de la autorregulación. Para ilustrarlas, presentamos un ejercicio que consistía en la evaluación de un instrumento para explorar ideas alternativas en los alumnos de secundaria, diseñado previamente por los estudiantes. Nuestro interés principal era saber si se habían apropiado de los criterios para elaborarlo y si eran conscientes de su situación en relación con dicho aprendizaje.

**FIGURA 2. Ejemplo de una actividad de autoevaluación y evaluación mutua**

#### Diseño de un instrumento para explorar las ideas alternativas de los alumnos

1. Se discute en pequeño grupo los criterios para evaluar este instrumento.

2. Puesta en común con toda la clase para decidir los criterios de evaluación que se aplicarán.

*Los criterios consensuados para la autoevaluación fueron los siguientes:*

- ¿Qué quiero saber a través de este instrumento?
- ¿Por qué he formulado las preguntas de una forma determinada?
- ¿Cómo pienso analizar la información?

3. Utiliza estos criterios para autoevaluar tu instrumento.

4. Intercambia las preguntas que has elaborado junto con la autoevaluación con un compañero de otro grupo.

5. Evalúa a partir de los criterios consensuados el trabajo de tu compañero.

*Los criterios para la evaluación mutua fueron los siguientes:*

- ¿El instrumento sirve para el objetivo que se plantea?
- ¿Hay relación entre el objetivo y la formulación de las preguntas?
- ¿El tipo de análisis propuesto para analizar la información es adecuado al objetivo?

6. Terminada la evaluación el instrumento es devuelto a su autor para que introduzca las modificaciones que considere adecuadas.

La autorregulación que comporta la apropiación de los objetivos de aprendizaje no es una tarea fácil. NADEAU Y DESAUTELS (1984) afirman que el tiempo de enseñanza no necesariamente coincide con el tiempo de aprendizaje, es decir, no podemos esperar que un alumno aprenda a medida que le enseñamos, ya que la primera idea que se forma sobre la tarea que se le pide, muchas veces no es la misma que tiene el profesor, de manera que las actividades planeadas deberían permitir al alumno hacer cada vez más suyo el objetivo del aprendizaje.

A continuación, mostramos un ejemplo de como a partir de dicha apropiación, un estudiante llegó a autorregular su aprendizaje, respecto al diseño del instrumento para explorar ideas alternativas en sus alumnos. La autoevaluación y la evaluación mutua,

corresponden a la actividad del ejemplo anterior, realizada durante el curso y la parte de "Modificaciones Introducidas" representa el instrumento que finalmente aplicó en su práctica. Los cambios en la formulación de las preguntas, respecto a los objetivos de elaborar este tipo de evaluación, son evidentes.

**FIGURA 3. Un ejemplo de autorregulación**

#### Instrumento para explorar las ideas alternativas de los alumnos sobre las algas

- ¿Las algas tienen raíz, tallo y hojas?
- ¿Cómo se alimentan las algas?
- ¿Cómo se reproducen?
- ¿Dónde viven?
- ¿Cuáles son aproximadamente las medidas máxima y mínima que pueden tener las algas?

#### Autoevaluación

- Quiero averiguar si los alumnos saben que las algas constituyen un grupo muy diverso de gran variedad morfológica y si conocen en que se diferencian del resto de vegetales.
- He intentado plantear las preguntas de forma que tengan que pensar un poco y aplicar lo que conozcan o recuerden de las algas.
- Pienso analizar las respuestas con una red sistémica<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Sobre su elaboración se recomienda ver la obra de Jorba, J. y Sanmartí, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. MEC. En prensa.

#### Evaluación mutua

La última de las preguntas que has formulado es la única que sirve para averiguar qué idea tienen los alumnos de la diversidad y sólo se refiere al tamaño.

Las preguntas son demasiado directas; te pueden contestar con una palabra, por ejemplo:

- ¿Dónde viven? - En el mar
- ¿Las algas tienen raíz, tallo y hojas? Si/No

**Sugerencia :** Puedes hacer que dibujen.

#### Modificaciones introducidas :

1- Imagínate que estás en la playa y vas a bañarte a las rocas con unos amigos. Encontráis unos vegetales pequeños y resbaladizos, fuertemente agarrados a las rocas.

- «Parece musgo» dice Pedro.
- «No, se trata de algas» opina Clara.

¿A cuál de los dos le darías la razón y por qué?

2- ¿Si te sumergieras en el agua y descendieras por un costado de las rocas, crees que encontrarías el mismo tipo de vegetación?

¿Por qué?

Por otra parte, con el fin de que los estudiantes tomaran conciencia de los cambios en sus puntos de vista, al finalizar cada unidad didáctica, escribían sus reflexiones personales en forma de diario. Para orientar estas reflexiones se formulaban algunas preguntas sobre aspectos relevantes en relación al tema estudiado y/o relativos a la cooperación entre las personas integrantes del grupo. Veamos algunos ejemplos:

**FIGURA 4. Selección de algunos fragmentos de diarios de los estudiantes**

**¿Qué has aprendido sobre enseñar ciencias?**

“He aprendido que enseñar tiene una metodología que ha evolucionado en el tiempo. También en que se basa el constructivismo y en la importancia de conocer que piensa el alumno sobre lo que le estas enseñando para que pueda relacionarlo con lo que sabe”.

“Creo que aún no soy muy conciente de lo que he aprendido, pero de momento he hecho una pequeña reflexión sobre las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de enseñanza y de las dificultades que hay a la hora de ponerlos en práctica”.

**¿Cómo lo has aprendido?**

“Sobre todo por los comentarios de los compañeros durante la clase”.

“Siguiendo el método constructivista: comenzaron explorando nuestras ideas, aportando nuevos conceptos sobre el tema, y estructurando las ideas nuevas en relación a las ideas previas que teníamos”.

**¿Qué has aprendido de tus compañeros de grupo?**

«He aprendido que en el momento de extraer conclusiones sobre un tema determinado o decir lo más importante, cada uno tiene una idea diferente pero también válida».

«He aprendido a cambiar de punto de vista o a discutir porque creo que el mío es mejor; también a razonar en grupo: sintetizar las ideas de todos para dar una única respuesta».

**¿Qué les has enseñado?**

“Supongo que les he enseñado lo mismo que ellos a mí”.

“Creo que la enseñanza ha sido interactiva, me han enseñado a comprender las distintas opiniones sobre un tema, sus pros y contras”.

Pensamos que los diarios constituyen un instrumento de gran utilidad puesto que además de potenciar la autorregulación ofrecen al profesor una información inestimable, sobre hasta que punto y como los nuevos conocimientos son incorporados, que aspectos son vivenciados como difíciles y cuales han suscitado mayor interés; ofrecen en suma información sobre como viven los alumnos su propio aprendizaje.

Una de las producciones de los estudiantes, que quizá aporta la principal evidencia sobre la autorregulación de los aprendizajes, es la memoria de la unidad didáctica, ya que se elaboró teniendo en cuenta unos criterios de evaluación propuestos por los mismos estudiantes y que atendían a los objetivos del curso de didáctica de las ciencias. Para nuestra investigación, el principal componente

de este instrumento, era la reflexión que el estudiante describía acerca de las decisiones que había tomado para llevar a cabo su unidad didáctica, las impresiones que frente a la teoría le causaba la práctica y/o sobre cómo asumió los comentarios y las sugerencias que el profesor - tutor le hizo al respecto. Mencionamos en seguida algunas de estas reflexiones:

**FIGURA 5. Selección de fragmentos de distintas memorias de la unidad didáctica**

“El principal problema que tengo en clase, es que cuando alguien contesta correctamente una pregunta, en seguida le digo que está bien y con esta actitud, todos los que piensan otra cosa se callan y no lo dicen, pues ya saben que es incorrecto. Por tanto, habré de evitar esta salida tan rápida que tengo y tratar de crear la diversidad de opiniones que pretendía desde el principio”.

“Al final de la sesión un alumno comentó que había leído que con el tiempo, el hombre de tanto pensar, tendría el cerebro y la cabeza cada vez más grandes.

Yo había estado toda la clase, insistiendo con diferentes ejemplos en que los seres vivos no evolucionan porque hagan un esfuerzo, sino que es el ambiente el que los selecciona y en aquel momento pensé que no era necesario volverle a explicar, así que le dije que aquello no era cierto y que la teoría correcta es la de la selección natural.

Al acabar la sesión, la tutora me dijo con toda razón, que eso no se podía decir, que debí haber razonado con él, porque así no substituiría sus ideas previas, así que tendré que pensar en alguna actividad para deshacer este error...”.

“Mi tutora piensa que con un par de preguntas al comienzo de la primera clase sobre un tema, es suficiente y no estoy de acuerdo porque si resulta que al hacer las preguntas, el profesor se da cuenta que los alumnos no estan preparados para la clase que iba a dar, ¿qué hace?, ¿improvisa?. No se puede improvisar cuando se requiere mucho trabajo y reflexión para que los alumnos aprendan significativamente”.

“Pedí a los alumnos que trajeran frutos. Trajeron manzanas, naranjas, limones y kiwis. Les dije que les había pedido frutos, no sólo frutas. Les expliqué la diferencia entre las dos palabras y les enseñé los frutos que yo había traído: una berenjena, una judía verde, un cacahuete con su cáscara, un pimiento verde; también traje dos semillas: una almendra y una nuez. Para cada muestra explicaba por qué era un fruto (restos florales a veces visibles y presencia de semillas en el interior).

A continuación abrieron el fruto que habían traído, lo dibujaron y explicaron por qué era un fruto”.

**¿Cuál sería el papel del tutor/a de prácticas en un modelo de aprendizaje basado en la autorregulación?**

Consideramos que en un modelo de formación inicial en el cual, aprender a enseñar ciencias se sustenta en gran medida en la autorregulación de los aprendizajes, el papel del profesor- tutor pasa de ser el modelo a imitar, al de ser un compañero de trabajo,

con mayor formación y experiencia que proporciona al novato elementos que le ayuden a reflexionar.

En efecto, en los modelos tradicionales de formación, el papel del tutor se entiende como el experto, que da al futuro profesor las instrucciones sobre que hay que hacer y cual es la mejor manera de hacerlo; que le indica sus aciertos así como los errores y la manera de corregirlos y al mismo tiempo, llegado el caso, le anima a buscar la manera de superar sus problemas. Aprender a enseñar consiste en ser capaz de repetir el buen hacer del tutor.

A este modelo se contraponen el de tutor como compañero que suscita preguntas, conflictos, pide razones, presenta alternativas, coopera en el proceso de reflexión personal con el fin de ayudar al futuro profesor a mejorar su práctica para favorecer el éxito de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, utilizando efectivamente el conocimiento resultante de la investigación en didáctica de las ciencias.

Aunque es en las prácticas donde debería vivenciarse la aplicación de los aprendizajes teóricos, desafortunadamente es aquí donde, en ocasiones, se hace evidente el abismo entre la teoría y

la realidad; sin embargo, cuando el profesor-tutor comparte las mismas concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias que se intentan promover en las clases de didáctica, se crea una situación adecuada para el aprendizaje como en el siguiente caso expuesto por una alumna en una entrevista: «A mí el constructivismo no me acababa de convencer hasta que hice las prácticas. Durante dos semanas o así... observamos las clases de la tutora y todo lo que habíamos visto y hecho con vosotras, lo hacía ella: Que si la evaluación diagnóstica con preguntas muy del día a día de los chicos, que si la V de Gowin, que un ejercicio de evaluación entre grupos... Pero mi gran sorpresa, lo confieso fue cuando ví los resultados...».

Los aspectos señalados son sólo una muestra del estilo de trabajo realizado. Se ha intentado que tanto la teoría como la práctica proporcionen elementos de reflexión, que permitan al futuro profesor contrastar sus ideas con el conocimiento generado a partir de la investigación en didáctica de las ciencias. Este propuesta coincide en muchos aspectos con el modelo de formación inicial del profesorado de ciencias desarrollado en la Universidad de Monash (Victoria, Australia) que busca promover el cambio conceptual a través de la metacognición.

## Referencias bibliográficas

- BAIRD, J.R. (1986). Improving Learning through enhanced Metacognition: a classroom study. *European Journal of Science Education*, 8, 3. 263-282.
- BAIRD, J.R.; FENSHAM, P.J.; GUNSTONE, R.F. y WHITE, R.T. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (2), 163-182.
- DUSCHL, R. (1995). Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1), 3-14.
- FURIO, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 2, 188-199.
- GUNSTONE, R.; SLATTERY, M.; BAIRD, J.R. y NORTHFIELD, J.R. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77, 1, 47-73.
- JORBA, J. y SANMARTI, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula*, 20, 20-23.
- MARCELO, C. (1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: P.P.U.
- MARCELO, C. (1995). Investigación sobre formación del profesorado: El conocimiento sobre aprender a enseñar. *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp. 3-35). Badajoz: Blanco y Mellado (Coord.).
- MELLADO, V. (1995). Concepciones de los Profesores de Ciencias en Formación y Práctica del Aula. En *La Formación del profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp. 309-325). Badajoz: Blanco y Mellado (Coord.).
- NADEAU, R. y DESAUTELS, J. (1984). *Epistemology and Teaching of Science*. Ottawa: Conseil des Sciences du Canada.
- NUNZIATI, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 280, 47-64.
- SANMARTI, N. (1995). *Proyecto Docente e Investigador de Didáctica de las Ciencias*. Universidad Autónoma de Barcelona: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- SANMARTI, N. y JORBA, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique*, 4, 59-77.

**Dirección de las autoras:** \_\_\_\_\_

**FANNY ANGULO DELGADO,  
M<sup>a</sup> PILAR GARCÍA ROVIRA**

Universidad Autónoma de Barcelona

Facultad de Educación

Departamento de Didáctica de las Matemáticas  
y las Ciencias Experimentales

Campus de Bellaterra. Edificio G

08193- Bellaterra (Barcelona)

#### **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

ANGULO DELGADO, Fanny & GARCÍA ROVIRA, M. Pilar (1997). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 0. [Disponible en <http://www.uva.es/aufop/publica/actas/viii/edprima.htm>].