



*Feto humano en el útero abierto -Cuaderno de anatomía Vol. III Fol. S.*

## APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS: UNA PROPUESTA BASADA EN LA AUTORREGULACIÓN

Fanny Ángulo Delgado  
María - Pilar García Rovira

### APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS: UNA PROPUESTA BASADA EN LA AUTORREGULACIÓN

*En este artículo se presentan algunos resultados de una investigación sobre la aplicación de una propuesta de formación inicial de profesores de ciencias para la secundaria en un curso de Didáctica de las ciencias, que buscaba promover la autorregulación de los aprendizajes, a través de actividades fundamentadas en la función pedagógica de la evaluación.*

*Estos resultados corresponden al tema "Modelos de enseñanza de las ciencias" y se obtuvieron a partir de entrevistas a los futuros profesores, grabaciones de las interacciones en los grupos de trabajo, un diario que elaboraron sobre el aprendizaje de este tema y un informe o memoria, que presentaron al finalizar el curso.*

*El análisis cualitativo pone de relieve los procesos metacognitivos que implica aprender a enseñar ciencias, así como las dificultades que enfrenta la formación de un profesional que sepa tomar decisiones con autonomía y pueda aprender de su práctica.*

### LEARNING HOW TO TEACH SCIENCE: AN SELF- REGULATION ORIENTED PROPOSAL

*This paper discusses some results from research about a proposal for the initial training of secondary science teachers. Such a proposal was applied in a course on the 'Teaching of Science'. Its goal was to promote learning self-regulation through activities based on the pedagogical role of assessment. The results are related to the subject 'Science Teaching Models' and were obtained from interviews with the future teachers, from recordings of group interactions, journals about their learning in this subject, and their final report.*

*The qualitative analysis highlights the meta-cognitive processes involved in learning how to teach science, as well as the difficulties of training a professional in how to make autonomous decisions and to learn from his/her practice.*

### APPRENDRE A ENSEIGNER DES SCIENCES: UNE PROPOSITION BASÉE SUR L'AUTO-REGULATION

*Cet article présente les résultats d'une recherche sur une suggestion de formation initiale d'enseignants de sciences dans le stage secondaire. Cette proposition a été appliquée dans un cours de 'Didactique des Sciences'. Son objectif était de promouvoir l'auto-régulation des apprentissages par le biais des activités basées sur le rôle pédagogique de l'évaluation. Les résultats sont en rapport avec le sujet "Modèles d'enseignement des sciences" et ont été obtenus à partir d'entretiens avec les futurs enseignants, d'enregistrements des interactions des groupes, de journaux écrits sur leur apprentissage au propos de ce sujet et d'un rapport définitif sur le cours.*

*L'analyse qualitative souligne les processus métacognitifs déclenchés par l'apprentissage de l'enseignement des sciences, aussi bien que les difficultés rencontrées dans la formation d'un professionnel autonome quant à ses choix et capable de tirer profit de son expérience.*

# APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS: UNA PROPUESTA BASADA EN LA AUTORREGULACIÓN

Fanny Ángulo Delgado\* María -  
Pilar García Rovira"

## INTRODUCCIÓN

Una de las líneas de investigación del Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona (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 de primaria y secundaria (Sanmartí y Jorba, 1995).

Los resultados satisfactorios obtenidos en estos trabajos (Sanmartí y Jorba, 1995), no solo 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, cómo lo han he-

cho y qué les falta aun por aprender, unido a 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.

En el número anterior de la revista dedicado a la enseñanza de las ciencias, se plantearon los fundamentos teóricos para la autorregulación metacognitiva del futuro profesor (Ángulo, 1998). En esta oportunidad, se hace una presentación (no muy distinta) de otros resultados generados por la investigación, de manera que este artículo puede considerarse como complemento

\* Candidata a Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales (UAB). Profesora del Departamento de Educación Infantil (Universidad de Antioquia). Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECM).

\*\* Doctora en Biología (Universidad de Barcelona). Profesora del IES Joan Oliver (Sabadell - Barcelona). Profesora Asociada al Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales (UAB).

Dirección: [fanny.angulo@campus.uab.es](mailto:fanny.angulo@campus.uab.es)

del primero. Con el ánimo de ubicar al lector, sintetizaremos los elementos más importantes de la estructura conceptual que sustenta nuestra propuesta.

El marco teórico en el cual nos apoyamos, es la función reguladora de la evaluación y su importancia en la autorregulación de los aprendizajes (Nunziati, 1990; Sanmartí y Jorba, 1995), cuya articulación con la teoría de la actividad (Talyzina, 1981), permite contemplar la posibilidad de la formación de estudiantes autónomos frente a su propio aprendizaje.

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

Aunque el marco teórico no sea exactamente el mismo, nuestra investigación coincide en muchos aspectos con los estudios de Baird, Gunstone y colaboradores (1982 a 1985), en el PEEL,<sup>1</sup> que busca potenciar el control consciente sobre el propio aprendizaje, tanto en alumnos de primaria y secundaria como en futuros profesores de ciencias, para convertirlos en estudiantes metacognitivos, responsables en gran medida de su cambio conceptual. En particular, Gunstone et al. (1993), enfatizan la importancia de comenzar por la preparación en la metacognición del profesor, para que oriente estos mismos procesos en sus alumnos.

En términos de la autorregulación, este aprendizaje implica necesariamente un proceso de reflexión personal y en este sentido, coincidimos con las propuestas de diversos autores (Marcelo, 1994 y 1995; Furió, 1994 y Mellado, 1995), que insisten en la importancia de la reflexión tanto sobre el contenido específico, como sobre el conocimiento didáctico de lo que significa aprender a enseñar, como estrategia en los programas de

1. PEEL: Project to Enhance Effective Learning. Universidad de Monash. Melbourne, Victoria - Australia.

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.

## **1. 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 discusiones sobre qué contenidos enseñar en el aula y para qué enseñar ciencias a los alumnos, se toman con base en una de las posibles explicaciones sobre la naturaleza de la ciencia. Esto requiere de un profesional habituado a cuestionar y a cuestionarse sobre su pensamiento y su práctica; un profesor con autonomía para aprender desde su hacer, al reconocer aciertos y fallas, y que es capaz de tomar decisiones apoyándose en la teoría.

Por otra parte, el futuro profesor debe ser capaz de reflexionar sobre cómo aprenden los alumnos 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, ha de aprender que las decisiones sobre cómo enseñar, no son independientes de los aspectos antes mencionados y que en función de éstos, el profesor tiene que preparar y seleccionar actividades de aprendizaje, de evaluación y decidir cómo las secuenciará y cómo las gestionará en el aula. El profesor de ciencias debería ser un profesional capaz de asumir que su responsabilidad social está en el éxito de la educación de sus alumnos en esa área.

Desde el punto de vista metodológico, también es necesario que conozca instrumentos, recursos y estrategias para organizar los contenidos, preparar actividades de evaluación adecuadas a la fase del ciclo de aprendizaje en la cual se encuentren sus alumnos, a las características del grupo e incluso de la institución.

En suma, entendemos la formación inicial de los profesores de ciencias como un período en el cual el futuro profesor se prepara para el ejercicio de una profesión que le exige ser un experto en la toma de decisiones sobre su actuación, con base en unos referentes teóricos. Esto lo ubica como un profesional que sabe y necesita trabajar al interior de una comunidad de colegas, que conoce las técnicas y recursos para planificar sus acciones y puede analizar críticamente el conjunto, con el fin de introducir las modificaciones necesarias para atender a las demandas que su grupo y la sociedad en general le plantea.

## 2. ¿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 cómo enseñar y cómo aprender, construidas en su larga experiencia como estudiantes (Tobin y Espinet, 1989). Estas ideas responden generalmente a lo que en la literatura especializada se ha denominado *enseñanza por transmisión*, a la que también nos referimos en didáctica, como modelo tradicional.

La investigación en didáctica muestra la dificultad para 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 o incluso de otros saberes que las personas hemos construido sobre la realidad y que utilizamos en la vida cotidiana. En el terreno de la educación del profesorado, también resulta difícil para los futuros profesionales entender que enseñar ciencias es un problema que puede enfocarse desde diferentes ángulos y que existen teorías distintas sobre cuál es la mejor manera de hacerlo, fruto de las investigaciones en dicha área. Aprender en uno y otro caso, en gran parte, es responsabilidad de quien aprende (Baird et al., 1986 - 1991) y asumirlo así, le ayuda a convertirse en una persona autónoma, capaz de enfrentarse a una tarea con cierta seguridad de éxito, como la haría un experto.

### 3. 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. Este control requiere, por parte del alumno, la apropiación de los objetivos de aprendizaje, cuyo alcance 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 qué debe hacer, qué conocimientos tendría que utilizar para hacerlo y cómo 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, dirigido a profesores de ciencias en formación inicial, en el cual las actividades de aprendizaje y de evaluación, favorecían la interacción social. El trabajo en pequeños grupos, permitió la reflexión individual, la autoevaluación, la contrastación de puntos de vista, de formas de hacer y de razonar y la evaluación mutua.

El curso se estructuró en secuencias de aprendizaje, cuyas actividades se relacionaban entre sí de forma cíclica (Orba y Sanmartí, 1993). Cada secuencia comprendía las siguientes fases: exploración, introducción de nuevos conocimientos, estructuración, y aplicación y generalización. Las actividades de la fase de *exploración* tienen por objetivo la explicitación de las ideas de los alumnos y se inicia la comunicación de los objetivos de aprendizaje; las de la fase de *introducción* han de servir para que los estudiantes conozcan los nuevos puntos de vista que se dan al tema de estudio, desde la didáctica de las ciencias; en la fase de *estructuración*, las actividades están orientadas a que el estudiante realice una síntesis y una elaboración personal de las nuevas ideas, contrastándolas con su propio punto de partida y, finalmente, en la fase de *aplicación y generalización*, se realizan actividades que permitan llevar a situaciones distintas las nuevas ideas. El ejemplo que se presenta a continuación, ilustra las actividades realizadas en una secuencia de aprendizaje sobre modelos de enseñanza de las ciencias:

### Ejemplo de una secuencia de aprendizaje

*Fase de exploración*.-Los estudiantes respondieron por escrito a las siguientes preguntas abiertas:

- ¿Cómo te han enseñado ciencias?
- ¿Cómo has aprendido ciencias?
- Si fueras profesor de ciencias, ¿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*/Dos lecturas relacionadas con la presentación y profundización en los modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y con el análisis de las dificultades de llevar a cabo un determinado modelo didáctico.

*Fase de estructuración*/? :Cada grupo elaboró un poster para expresar las ideas actuales sobre enseñanza - aprendizaje.

También se hizo un trabajo en grupo para discutir y poner en común las respuestas individuales a las preguntas de la segunda lectura de la fase de introducción. La temática era el modelo de enseñanza de las ciencias por descubrimiento y algunas de tales preguntas son éstas: ¿Cuál es la imagen de ciencia que maneja la profesora? ¿Cómo imagina que aprenden sus alumnos? ¿Qué decide hacer cuando percibe que los alumnos no están aprendiendo?

*Fase de aplicación y generalización*:Después de comunicar a los estudiantes el diagnóstico realizado en la fase de exploración, se devolvió a cada uno su cuestionario y su dibujo para que los autoevaluara en relación a su imagen de ciencia y concepciones de aprendizaje y de enseñanza. Para orientar esta actividad, se presentaron unos dibujos que ilustraban los modelos de enseñanza: 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" (que era el caso de la segunda lectura).



Las respuestas habituales a la primera de las preguntas de la fase de exploración son del tipo: «[...] nos explicaban el tema siguiendo el libro de texto y algunas veces el profesor hacía esquemas o mostraba películas [...]»; «[...] dictando los apuntes y aprendiéndolos de memoria [...]»; «Muy bien, explicando como si se tratara de un cuento». Así mismo, las respuestas a «¿Cómo has aprendido ciencias?», son complementarias de las anteriores y dicen, por ejemplo, «[...] a partir de las explicaciones y estudiando la bibliografía»; «[...] en algunas ocasiones estudiaba de memoria sin entender, como si fuera la lista de los Reyes Godos».

No obstante, aunque afirmaciones de este tipo puedan interpretarse como visiones críticas al modelo tradicional, también se constata que es muy difícil concebir un modelo diferente, pues cuando se les pregunta a los estudiantes sobre cómo les gustaría que aprendieran sus alumnos, responden: «Razonando, no de memoria [...] 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 deben tomar apuntes para que los estudien en la casa. Tienen que esforzarse un poco, porque si les explico todo muy masticado, no van a aprender».

Respuestas como éstas dan lugar a pensar que existen concepciones sobre enseñar y aprender, que son difíciles de modificar, porque forman parte de la vida cotidiana de los futuros profesores, quienes 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, si es que han ocurrido, 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 que los profesores se hagan conscientes de estas concepciones, de manera que a lo largo de esta etapa y de su 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 la ciencia, de cómo se genera el conocimiento científico, es decir, sobre cuáles son sus objetivos, qué relación hay entre la experimentación y las teorías científicas, y

de cómo se elaboran y modifican las teorías y los modelos de la ciencia (Pope y Scott, 1983; Nadeau y Desautels, 1984; Porlan, 1989). Esta imagen, al igual que la de la enseñanza y la del aprendizaje, se han 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 su relación con la enseñanza y el aprendizaje, en expresiones tales como: «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, de manera que en sus clases se plantea que los alumnos «vean el máximo de cosas, que hagan disecciones, que lleven a la clase muestras de organismos y que hagan salidas de campo».

**E**n 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 cómo 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 mas 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 concepción tradicional del significado de enseñar y aprender ciencias.

Como mencionamos 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 diseñado previamente por los estudiantes, para explorar ideas alternativas en los alumnos de secundaria. 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.

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 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 manera determinada?
  - ¿Cómo pienso analizar la información?
  - Utiliza estos criterios para evaluar tu instrumento.
 El estudiante:
3. Intercambia las preguntas que has elaborado, junto con la autoevaluación, con un compañero de grupo.
4. Evalúa el trabajo de tu compañero, a partir de los criterios consensuados. 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 la información, es adecuado al objetivo?
6. Terminada la evaluación mutua, 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 la autorregulación del aprendizaje en uno de los estudiantes, mientras apropiaba los objetivos

de diseñar el instrumento para explorar las ideas alternativas de 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 ese tipo de evaluación, son evidentemente una mejora.

<i>Instrumento inicial</i>	<i>Evaluación mutua</i>	<i>Modificaciones introducidas</i>
<p>1. ¿Las algas tienen raíz, tallo y hojas?</p> <p>2. ¿Cómo se alimentan?</p> <p>3. ¿Cómo se reproducen?</p> <p>4. ¿Dónde viven?</p> <p>5. ¿Cuáles son las medidas aproximadas máxima y mínima, que tienen las algas?</p> <p><i>Auföeva/uaa'óni</i> ¿Qué quiero saber a través de este instrumento? Si los alumnos saben que las algas pertenecen a diversos grupos, de gran variedad morfológica y si saben que son diferentes del resto de plantas. ¿Cómo pienso analizar la información? Con una red sistémica.</p> <p><b>P</b></p>	<p>¿El instrumento sirve para el objetivo que se plantea? La quinta pregunta es la única que tiene que ver con el objetivo sobre la variedad de algas y solamente se refiere al tamaño.</p> <p>¿Hay relación entre el objetivo y la formulación de las preguntas? Las preguntas son muy directas y casi no dan opción a pensar. Los alumnos pueden responder con una sola palabra. Por ejemplo: ¿Dónde viven? "En el mar"; ¿Las algas tienen raíz, tallo y hojas? Si/No. <i>Sugerencia:</i> Puedes hacer que las dibujen.</p>	<p>1. Imagina que vas a la playa a nadar con tus amigos. Encuentran unas pequeñas plantas resbalosas, fuertemente agarradas a las rocas.</p> <p>Pedro dice: "Parece musgo". "No, son algas", opina Clara. ¿Con quién estarías más de acuerdo y por qué?</p> <p>2. Si te sumergieras por donde están las rocas, ¿crees que más abajo encontrarías el mismo tipo de vegetación? ¿Por qué?</p>

Por otra parte, con el fin de que los estudiantes tomaran consciencia 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 relativos a la cooperación entre las personas integrantes del grupo. Veamos algunos ejemplos:

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. [...] en que se basa el constructivismo y la importancia de conocer lo que el alumno piensa acerca de lo que le estás enseñando para que pueda relacionarlo con lo que sabe».
- «Creo que aún no soy muy consciente de lo que he aprendido, pero por ahora he hecho una pequeña reflexión sobre las ventajas y desventajas de los diferentes modelos de enseñanza y de las dificultades que hay a la hora de ponerlos en práctica».

*¿Cómo lo has aprendido?*

- «Sobretudo por los comentarios de los compañeros durante la clase».
- «Siguiendo el modelo constructivista [...] Ustedes comenzaron explorando nuestras ideas, aportando nuevos conceptos sobre el tema y estructurándolos 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 por qué 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 mutua, me han enseñado a comprender las distintas opiniones sobre un tema, sus pros y contras».

Pensamos que los diarios constituyen un elemento de gran utilidad, puesto que además de potenciar la autorregulación, ofrecen al profesor

una información inestimable, sobre hasta qué punto y cómo son incorporados los nuevos conocimientos, qué aspectos son vivenciados como difíciles y cuáles han suscitado mayor interés. En suma, los diarios aportan información acerca de cómo viven los estudiantes su propio aprendizaje.

Una de las producciones de los estudiantes, que aporta quizá la principal evidencia sobre la autorregulación de los aprendizajes, es la *memoria de la unidad didáctica*, un instrumento constituido por un informe que el estudiante presenta al finalizar su práctica. La memoria 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 le causaba la teoría frente a la práctica y cómo asumió los comentarios y las sugerencias que el profesor - tutor le hizo al respecto. Mencionamos a continuación, algunas de estas reflexiones:

#### 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 tu tora me dijo, con toda razón, que eso no se podía decir, que debí haber razonado con él, porque así no se

modificarían sus ideas previas, así que tendré que pensar en alguna actividad para deshacer este error [...]».

«Mi tu tora piensa que con un par de preguntas sobre el tema, al comienzo de la primera clase, es suficiente y no estoy de acuerdo, porque si resulta que al hacer las preguntas, el profesor se da cuenta que los alumnos no están 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 le había pedido frutos, no solo 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 cascara, un pimiento verde; también traje dos semillas: una almendra y una nuez. Para cada muestra explicaba por qué era 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 fruto».

Aunque a simple vista estos comentarios parecen obvios, lo que hay detrás de ellos no lo es: Nos referimos a que son la expresión incipiente que, a través del lenguaje, manifiesta los pensamientos y las concepciones que van evolucionando en los estudiantes, a medida que ocurre la autorregulación. Decimos incipientes porque somos conscientes de que se esperarían reflexiones mucho más profundas; sin embargo, era la primera vez que los estudiantes se enfrentaban a la dificultad de escribir sus propias ideas.

**S**in duda, son pocos los profesores con experiencia docente que reflexionan sobre los resultados de su práctica y año tras año, la mayoría de ellos sigue realizando las mismas actividades, obteniendo resultados similares y achacando a sus alumnos todas las causas de que no aprendan ciencias. Para el caso de nuestra investigación, consideramos de gran valor que los estudiantes se hayan cuestionado su propia actuación durante las prácticas y lo mejor que podemos esperar, es que continúen haciéndolo, a lo largo de su vida profesional.

Ejercicios de reflexión como el que muestra el ejemplo, se sustentan desde la investigación en formación de profesores (Ángulo, 1996; Emery,

1996), como uno de los medios que pueden propiciar el desempeño de los estudiantes, como profesionales expertos en su saber y en su saber -hacer, ya que colocan al profesor en situación de criticar cada elemento de la actividad pedagógica, empezando por sí mismos. Suponemos que las primeras reflexiones, en general, serán poco profundas, pero no por eso menos importantes, pues marcan el ejercicio de una disciplina de pensamiento que debería hacer parte de la cotidianidad del profesor y que, seguramente, con la experiencia, se volverá cada vez más automática, desde el punto de vista de las acciones mentales puestas en escena, cuando se enseña ciencias. De esta manera, la autorregulación al aprender a enseñar, no se limita al período de formación inicial, sino que se extiende a la vida profesional del profesor.

Como consecuencia de ello, los profesores a quienes llamamos expertos, son reflexivos, tienen una visión holística de la enseñanza y son capaces de volver sobre sus partes para considerar, con detalle, las fuentes que obstaculizan o promueven el aprendizaje (ya sean los conceptos, los procedimientos, las actitudes o sus propias concepciones y posturas filosóficas). Para formar profesionales de este estilo, se necesita un proceso continuado y colegiado en las facultades de educación (McNergney et al., 1994), que trascienda en lo epistemológico, a los modelos más arraigados y tradicionales, tanto de la ciencia misma, como de la educación de los profesores.

#### **4. ¿CUÁL SERÍA EL PAPEL DEL TUTOR/A DE PRÁCTICAS EN UN MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN LA AUTORREGULACIÓN?<sup>2</sup>**

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.

2. El profesor - tutor es el titular del grupo de secundaria en el centro educativo donde el profesor en formación inicial realiza sus prácticas.



En efecto, en los modelos tradicionales de formación, el papel del tutor se entiende como el del experto que da al futuro profesor las instrucciones sobre qué hay que hacer y cuál es la mejor manera de hacerlo; que le indica sus aciertos, así como los errores y la forma 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 del 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 de la escuela; sin embargo, cuando el profesor - tutor comparte las mismas concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se intentan promover en los cursos de didáctica, se crea una situación adecuada para el aprendizaje, como en el siguiente caso, expuesto por una estudiante en una entrevista:

*A mí el constructivismo no me acababa de convencer hasta que hice ¡as prácticas. Durante dos semanas o así, observárnoslas clases déla tu tora y todo lo que habíamos visto y hecho con ustedes, lo hacia ella: ¡a evaluación diagnóstica con preguntas muy del día a día de los alumnos; la "V" de Gowin; un ejercicio de evaluación entre grupos [...] Pero mi gran sorpresa, lo confieso, fue cuando vi los resultados [...]*

Los aspectos señalados son solo 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 sobre la enseñanza de las ciencias. Este trabajo continúa con modificaciones permanentes, introducidas a partir de los resultados de cursos anteriores, de las demandas de la universidad y de las discusiones actuales sobre formación inicial del profesorado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁNGULO, F. (1996). *Aprender a enseñar ciencias. Análisis de la aplicación de unapropuesta basada en la autorregulación de los aprendizajes. Trabajo de Investigación para optar título de Magister. Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales. Universidad Autónoma de Barcelona.*

\_\_\_\_\_ (1998). "La formación del profesor de ciencias: fundamentos teóricos en una perspectiva de autorregulación metacognitiva". En : *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín, Universidad de Antioquia. Facultad de Educación. Vol. 10, No. 21, (may. - ag.). pp. 69-96.

BAIRD, J.R. (1986). "Improving learning through enhanced metacognition: a classroom study". In : *European Journal of Science Education*. Vol. 8, No. 3. pp. 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". In : *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 28, No. 2. pp 163 -182.

DUSCHL, R. (1995). "Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual". En : *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 13, No. 1. pp. 3 -14.

EMERY, W. (1996). "Teachers' critical reflection through expert talk". In : *Journal of Teacher Education*. Vol. 47, No. 2. pp. 110 - 119.

FURIÓ, C. (1994). "Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias". En : *Enseñanza de las Ciencias*. Vol 12, No. 2. pp. 188 -199.

GUNSTONE, R.E; SLATTERY, M.; BAIRD, J.R. y NORTHFIELD, J.R. (1993). "A case study exploration of development in preservice science teachers". In : *Science Education*. Vol. 77, No. 1. pp. 47 - 73.

JORBA, J. y SANMARTI, N. (1993). "La función pedagógica de la evaluación". En : *Aula*. No. 20. pp. 20 - 23.

MARCELO, C. (1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona. PPU.

\_\_\_\_\_ (1995). "Investigación sobre formación del profesorado: El conocimiento sobre aprender a enseñar". En: Blanco y Mellado (Coord.). *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal*. Badajoz, pp. 3 - 35.

McNERGNEY, R.F.; HERBERT, J.M. y FORD, R. (1994). "Cooperation and competition in case-based teacher education". In : *Journal of Teacher Education*. Vol. 45, No. 5. pp. 339 - 345.

MELLADO, V. (1995). "Concepciones de los profesores de ciencias en formación y práctica del aula". En: BLANCO y MELLADO (Coord.). *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal*. Badajoz, pp. 309 - 325.

NADEAU, R. y DESAUTELS, J. (1984). *Epistemology and Teaching of Science*. Ottawa. Conseil des Sciences du Canadá.

NUNZIATI, G. (1990). "Pour construire un dispositif d'évaluation formative". In : *Cahiers Pédagogiques*. No. 280. pp. 47 - 64.

POPE, M. y SCOTT, E. M. (1983). "Teacher's epistemology and practice". In : HALKES R. y OLSON J.K. *Teacher Thinking: A new perspective on persisting problems in education*. Holland : Lisse.

PORLÁN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

SANMARTI, N. y JORBA, J. (1995). "Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos". En : *Alambique*. No. 4. pp. 59-77.

TALIZYNA, I. (1981). *Del'enseignement programmé à la programmation de la connaissance*. France : E.U.F. Lille.

TOBIN, K. y ESPINET, M. (1989). "Impedimento to change: Application of peer coaching in high school science". In : *Journal of Research in Science Teaching*. No. 26. pp. 105 -120.

WHITE, R. y GUNSTONE, R. "Metalearning and Conceptual Change". In : *International Journal of Science Education*. Special Issue. No. 11. (1989). pp. 577 - 586.

WHITE, R. y MITCHELL, I. "Metacognition and the quality of Learning". In : *Studies en Science Education*. No. 23. (1994). pp. 21 - 37.

WOODLINGER, M. G. "A case study in the use of guided reflection". In : *Alberta Journal of EducationalResearch*. No. 36. (1990). pp. 115 -132.