

**FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO,
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA E INNOVACIÓN
EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
(UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO
EN EL PAÍS VASCO Y CANTABRIA)**

JENARO GUIASOLA J.
MARÍA EUGENIA PINTOS
TERESA SANTOS

RESUMEN

Este trabajo surge de las actividades en Formación Continua del profesorado que hemos desarrollado durante un período entre los 5 y 10 últimos diez años en el País Vasco y Cantabria a través del Departamento de Educación del País Vasco y del Centro de Profesores y Recursos de Camargo (Cantabria). Las actividades de formación realizadas han sido fundamentadas en el cuerpo teórico de la Didáctica de las Ciencias, de forma que no fueran un conjunto de cursos inconexos y sin relación con la problemática del aula. Una de las conclusiones del análisis de las experiencias realizadas es la importancia de que los profesores participen de forma continuada en grupos de trabajo y reflexión sobre su práctica docente y, que este trabajo sea apoyado por tutores y por la administración educativa.

ABSTRACT

This work arises from the In service Teacher Training activities we have been developing for the last 5-10 years in the Basque Country and in Cantabria in conjunction with the Department of Education of the Basque Country and the Teachers and resource Centre in Camargo (Cantabria). The training activities carried out were based on the theoretical body of Science Didactics, to prevent them from being a set of unconnected courses with no relation to classroom problems. One of the conclusions drawn from the analysis of the experiences carried out is the importance that teachers participate regularly in groups of work and reflection about their teaching practice, and that this work should be supported both by tutors and by the educational administration.

PALABRAS CLAVE

Formación continua del profesorado, grupos de trabajo de profesores.

KEY WORDS

In service Teacher training, teachers' working groups.

1. INTRODUCCIÓN

Hasta principios de los 90 la investigación en Didáctica de las Ciencias se ha centrado fundamentalmente en las concepciones alternativas de los estudiantes. Los resultados obtenidos han permitido cuestionar la enseñanza/aprendizaje por transmisión-recepción y diferenciar claramente entre aprendizaje y enseñanza. Esto ha hecho que la investigación derive su atención hacia la Enseñanza y, en particular, hacia su principal protagonista el profesorado (Furió, 1994). A partir de la década de los ochenta el interés de la investigación sobre el profesorado se ha ido focalizando en el estudio de su pensamiento y de la formación basada en un proceso que incida en cómo piensan y actúan los profesores (Shulman, 1986; Praia y Cachapuz, 1994; Porlan y Rivero, 1998; Wideen et al, 1998). Recientes trabajos de investigación señalan concepciones, comportamientos y actitudes docentes de «sentido común» como las siguientes:

Visiones simplistas y simplificadas sobre el trabajo científico (Hodson, 1992; Lederman, 1992, Munby y Russell, 1998). Frecuentemente estas visiones llevan a considerar la tarea docente como mera transmisión de conocimientos, lo que implica que se vuelva rutinaria y sin alicientes para muchos profesores/as (Solbes y Souto, 1999).

Reducir el aprendizaje de las ciencias a ciertos conceptos y a lo sumo algunas destrezas, olvidando aspectos sociales e históricos (Gallagher, 1991; Solbes y Vilches 1997). Por el contrario, visiones constructivistas del aprendizaje, que son consideradas de mayor interés educativo, son compartidas por una minoría del profesorado (Porlan et al., 1997, 1998).

Considerar el fracaso generalizado de los alumnos y alumnas en las materias científicas debido exclusivamente a su falta de interés, de estudio, de esfuerzo y las expectativas negativas que esto conlleva (Hewson y Hollon, 1994; Guisasola, 1999).

Parece existir una tendencia a reducir la enseñanza de las ciencias a contar a los estudiantes lo que el profesor conoce y evaluar el recuerdo de los estudiantes de este conocimiento (Kennedy, 1991)

Cierta frustración asociada a la actividad docente ignorando las satisfacciones potenciales que esta actividad comporta como tarea abierta y creativa (Gil et al., 1999a).

A todo lo anterior hay que añadir el momento de Reforma Educativa que estamos viviendo en la Enseñanza Secundaria. Esta reforma se enmarca en un movimiento generado en la

Sociedad por el desajuste entre la ciencia que se enseña (en sus formatos, contenidos, metas, etc.) y las expectativas de los estudiantes ante la misma, reflejando una auténtica crisis en la *cultura educativa* que requiere adoptar no sólo nuevos métodos sino sobre todo nuevas metas. Una nueva cultura educativa que de forma vaga e imprecisa podemos vincular a la orientación constructivista del nuevo currículo de Ciencias en la Reforma (Pozo, 1997). Esta situación crea una apreciable desorientación entre el profesorado ante la multiplicación de las demandas educativas a las que tiene que hacer frente (nuevos contenidos, nuevos métodos, alumnado diverso, etc.) y que de alguna forma deben ser atendidas por los responsables de la educación científica.

De acuerdo con la problemática descrita hemos ido diseñando una línea de actuación en la formación continua del profesorado que situamos en el punto de encuentro entre la investigación didáctica y la innovación educativa (Díaz et al., 1999; Guisasola, 1998). Esta actuación parte de un análisis crítico de la orientación dominante en la actualidad en formación del profesorado, el denominado «modelo sumativo» (Furió et al., 1992). Este modelo parte de la hipótesis errónea de que una buena preparación científica por una parte, y una formación psicopedagógica general por otra, son suficientes para una buena formación docente. Numerosos trabajos de investigación (McDermott, 1990; Shulman, 1992; Pesa y Cudmani, 1998) muestran que es difícil que los profesores en formación o en activo sepan adaptar las estrategias de instrucción (que se presentan en abstracto) a su materia específica y a situaciones de aula. Así pues, nuestra actuación en formación del profesorado se plantea como meta final implicar a grupos de profesores en un proceso de reflexión sobre su propia práctica docente de forma que les posibilite un análisis crítico de la misma y, al mismo tiempo, la adquisición de un marco teórico en la Didáctica de las Ciencias. Se trata de conjugar el proceso de participación del profesorado en su propia formación profesional con una práctica investigadora que aporte datos sobre la forma de enseñar mejor.

2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO

Como se ha comentado, el objetivo del programa de formación continua trata de hacer frente a las deficiencias antes apuntadas, para evitar así que el profesorado entre en una dinámica de rutina y expectativas negativas sobre su propia tarea. Se trata de abordar aspectos relativos a:

- a.) La formación del profesorado desde la investigación educativa, de forma que el programa que se diseñe esté en estrecha relación con la reflexión teórica sobre la educación.
- b.) La formación del profesorado desde una estrecha relación con el proceso de aprendizaje del estudiante y con la práctica en el aula.

Así pues, se insiste en el carácter aplicado que debe tener la labor de formación continua del profesorado, pero sin olvidar una fundamentación didáctica que permita constatar los avances logrados. Por tanto proponemos programas de formación que no sean una serie de cursos y actividades sin dirección ni ningún seguimiento.

A la hora de precisar los problemas que debe tratar de analizar y solucionar los programas de formación continua del profesorado se presentan habitualmente dos enfoques. Un primer enfoque considera que los problemas escolares se definen fundamentalmente desde la práctica del aula. Así los problemas que se podrían abordar desde esta perspectiva serían asuntos tales como ¿Cómo influye la forma de resolver problemas y/o de realizar las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de los estudiantes?, ¿Qué consecuencias tiene la introducción de actividades Ciencias/Tecnología/Sociedad (C/T/S) en el interés de los estudiantes y en su aprendizaje?, ¿Cómo influye la forma de explicar y la utilización de los medios didácticos?, ¿Qué papel juega la forma de evaluar en el proceso de aprendizaje?,...etc. Este tipo de problemas entendemos que facilita la asociación de la práctica escolar del profesorado y el conocimiento obtenido por la investigación didáctica (Tobin et al., 1994; Schön, 1992).

Una segunda perspectiva considera que los problemas nacen fundamentalmente de las relaciones entre las diferentes concepciones de la educación que tienen los profesores del centro, es decir, de la «cultura educativa» del centro. Así los problemas que se analizan están relacionados con la organización escolar, la organización de las tareas del alumnado, el trabajo en equipo, la adaptación de tareas a los ritmos de aprendizaje, disciplina en el centro escolar y valores democráticos,...etc. Son propuestas que resultan más difíciles de concretar en un itinerario de aplicación, lo cual no impide realizar algunas innovaciones en la práctica escolar.

Evidentemente ambos enfoques resultan complementarios ya que las acciones en el aula no se realizan de forma aislada sino en un contexto de centro escolar y por otra parte, una adecuada organización escolar tiene como finalidad una práctica de aula mejor y más eficaz. Así mismo, *ambos enfoques rechazan una formación meramente académica y desligada de la práctica educativa*. En consecuencia en ambos modelos se plantea un análisis crítico de la práctica escolar y la producción y evaluación de propuestas educativas.

Nuestra experiencia nos indica que el primer modelo suele conectar mejor con la mentalidad del profesor y con sus perspectivas de tratar los problemas que tiene en su práctica de aula (Guisasola, 1998). En este sentido la propuesta de nuestro proyecto de formación continua comprende *la reflexión crítica de los materiales curriculares utilizados en la práctica docente y la elaboración de nuevos materiales para la clase*. Para llevar a cabo esta tarea se parte de admitir que es imposible de realizar de forma aislada. Una persona sola no puede tener todos los conocimientos y destrezas que se necesitan para desarrollar una enseñanza de calidad. Sin embargo, se puede tender a poseerlos *a través de un trabajo colectivo y continuado* que permita que cada profesor/a, como componente de un grupo, vaya avanzando en su adquisición. Como ya han mostrado diferentes trabajos en Didáctica de las Ciencias (Gil et al., 1991; Duschl, 1995) cuando se pide a los profesores una reflexión individual sobre cuestiones relacionadas con su práctica docente se obtienen en general visiones fragmentarias, a menudo centradas en

problemas sociológicos o muy generales, olvidando otros aspectos íntimamente ligados a la práctica del aula. Por el contrario, cuando se propone esta tarea de reflexión a equipos de profesores, los resultados suelen ser bastante positivos puesto que provienen ya de un cierto debate que enriquece las visiones individuales (Carnicer, 1998). De hecho, las contribuciones elaboradas por los equipos de profesores son el punto de partida para profundizar en los problemas educativos, de forma que permite construir una concepción de la tarea a realizar y construir un hilo conductor para el desarrollo del trabajo en equipo.

Finalmente, consideramos que la formación continua del profesorado es un proceso a largo plazo, que ha de ir completándose (mayor profundidad, actualización, desarrollo y puesta en práctica de actividades innovadoras, evaluación de resultados,...etc.), *durante toda la etapa en la que el profesorado se encuentra en activo*. Es para esta etapa donde se necesita un programa que incluya una oferta de calidad, amplia y variada.

Es un hecho bastante conocido que miles de profesores participan anualmente en cursos de formación con la intención de perfeccionarse profesionalmente. Muchos de ellos al reanudar sus clases creen estar mejor preparados para utilizar nuevas técnicas y nuevos materiales, pero sin embargo una gran parte de dichos profesores antes de que puedan darse cuenta acaban enseñando de la misma forma que lo han hecho siempre (Briscoe, 1991). Este fracaso se suele dar incluso en aquellos cursos que están relacionados con la práctica docente del profesor en el sentido que hemos comentado anteriormente. En nuestra opinión, una de las causas fundamentales de este fracaso es que los cursos de formación están diseñados para *transmitir* los resultados de la investigación educativa, tomando a los profesores asistentes como meros consumidores (Furió y Gil, 1998). En este sentido será necesario que los profesores asistentes *participen en la construcción* de los nuevos conocimientos didácticos que se pretende que adquieran, mediante un proceso de cuestionamiento de sus concepciones previas sobre la enseñanza y de lo que siempre se ha considerado «obvio» en educación. Para nosotros ésta es una de las ideas centrales que podría facilitar una orientación más eficaz en la formación del profesorado.

Por otra parte, es necesario reconocer que *las finalidades* que los profesores atribuyen al currículo de ciencias no suelen ser motivo de reflexión y crítica en la mayoría de los cursos de formación habituales. Por tanto, podemos suponer que estas finalidades no han cambiado demasiado mientras que la sociedad a la que va dirigida esa enseñanza de la ciencia y las demandas formativas de los alumnos sí que han cambiado (Furió et al., 2000). Entre los cambios más importantes podemos considerar los que se refieren a la naturaleza de la Ciencia y a la forma de considerar el aprendizaje de la misma. Respecto al primero, buena parte de los trabajos científicos contemporáneos se basan en la construcción de modelos y su simulación en ordenadores y, asumiendo el carácter la naturaleza dinámica y perecedera de los saberes científicos. En cuanto al segundo, es conocido que toda formación cultural se produce en el marco de una cultura de aprendizaje que evoluciona con la propia sociedad. Esta evolución ha llevado a establecer nuevas características del aprendizaje como, por ejemplo, que la Escuela ha dejado de ser la fuente primera de información. Lo que significa que los estudiantes no necesitan tanto información, que sin duda es necesaria, sino sobre todo capacidad para organizarla y darle sentido. Así mismo, apenas quedan ya saberes absolutos que deban ser asumidos por los futuros

ciudadanos, sino que hemos de aprender a convivir con diversas perspectivas, con las múltiples interpretaciones de toda información y aprender a construir el propio juicio a partir de ellas (Ceruti, 1994).

Así pues, será necesario resaltar que una formación eficaz del profesorado deberá incidir sobre las finalidades que los profesores adjudican a su propia tarea y, someterlas a reflexión y crítica de acuerdo con las características contemporáneas de una formación científica.

3. TIPOS DE TAREAS A INCLUIR DENTRO DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO

Existen diversas posibilidades a la hora de diseñar un programa de formación continua del profesorado. Nuestra experiencia nos lleva a diseñar programas en dos fases diferentes. En una primera fase intensiva se realizan **cursos de perfeccionamiento** a desarrollar de forma continuada y preferentemente con liberación de docencia. En una segunda fase, el profesorado se constituye en **Seminarios o Grupos de trabajo** para el análisis, la elaboración y experimentación de materiales para el aula.

Una idea que no debe faltar en el programa es la de **evaluación continua y compartida** de lo que se está haciendo, analizando la receptividad de los asistentes, el interés despertado y sobre todo, lo que ocurre durante la fase de «seminario de trabajo».

La fase intensiva de cursos de perfeccionamiento se centrará en bloques de contenido sobre la Didáctica de las Ciencias y, en una segunda parte, en el análisis de temas concretos o unidades didácticas, diseñados para poner en práctica en clase los principales aspectos tratados en la primera parte. Esta fase de cursos de perfeccionamiento es la más usual en los programas de formación continua de profesorado, pero de acuerdo con nuestra experiencia vamos a precisar algunas cuestiones acerca de los contenidos de los cursos.

Aceptar la existencia de la Didáctica de las Ciencias como área de conocimiento presupone la aceptación de unos contenidos específicos que *no deben contemplarse nunca como una simple suma de conocimientos científicos por una parte y de una preparación psicopedagógica por otra* (Dumás-Carre, Furio y Garret, 1990). En este sentido, nuestra experiencia nos muestra que aquellos cursos de contenido exclusivamente psicopedagógico sin relación con la disciplina a enseñar, así como aquellos otros de contenido exclusivamente disciplinar sin relación con la realidad del aula y procesos de enseñanza-aprendizaje, suelen ser muy poco efectivos. Por el contrario, dichos contenidos deben reflejar las líneas prioritarias actuales de investigación didáctica en el campo de las ciencias que vienen caracterizadas por la estrecha relación entre contenidos educativos y contenidos propios de la disciplina (pensamiento «común» del profesorado, la introducción de conceptos y las concepciones alternativas, los trabajos prácticos

de laboratorio, la resolución de problemas, las actitudes de los estudiantes, la evaluación como instrumento de aprendizaje, las relaciones C/T/S,...etc.).

Esta primera fase intensiva (módulo A) se centra, por una parte, en el análisis reflexivo sobre visiones deformadas de la ciencia y el trabajo científico y en el análisis de propuestas genéricas de enseñanza coherentes con una visión más adecuada de la metodología científica. Por otro lado, se trata de conocer cómo aprenden los estudiantes (concepciones alternativas, progresión del aprendizaje, cambio conceptual...).

La segunda fase de «seminario de trabajo» (módulo B) se inicia con reuniones de trabajo que se pueden llevar a cabo con cada grupo de profesores formado voluntariamente y que se realizarán de forma periódica hasta agotar el número de horas previsto en el plan. Esta segunda fase tutorizada se centrará fundamentalmente en dos tipos de tareas (Carnicer et al., 1997):

Reflexionar sobre la propia práctica docente y, en particular, sobre los materiales que se utilizan en clase y su finalidad. A partir de esta reflexión es importante que el grupo se sitúe dentro de una línea de actuación concreta con respecto a las estrategias de enseñanza a utilizar y las finalidades a conseguir.

Elaborar o bien seleccionar los materiales para el aula en grupo, discutir la forma más adecuada de impartirlos, realizar su temporalización y las pruebas de evaluación.

Analizar y evaluar el trabajo realizado en clase con los nuevos materiales, comparando los resultados obtenidos por los diferentes profesores, proponiendo cambios para el futuro, etc.

Esta segunda fase (módulo B) tiene como objetivo fundamental cuestiones relacionadas con poner en práctica en el aula las nuevas estrategias metodológicas coherentes con el modelo de aprendizaje como investigación orientada y, con diseñar, desarrollar y evaluar programas de actividades y pequeñas innovaciones en el aula.

En la figura 1 se ha representado una estructura que sintetiza el programa de formación tanto en la fase de cursos como, sobre todo, en la fase de seminarios de trabajo.

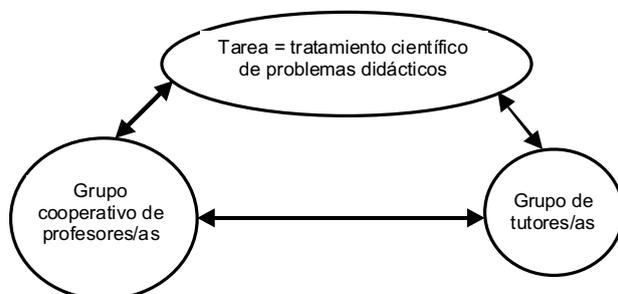


FIGURA 1.- Estructura del programa de formación

El objetivo fundamental del módulo B es que, en la medida de lo posible, *se experimenten en clase* los planteamientos innovadores fundamentados en la fase anterior de forma que los posibles cambios que experimente el profesorado no sean solo a nivel conceptual sino también metodológico y actitudinal (finalidades), incorporándolos a su práctica profesional.

4. DISEÑO PARA DETECTAR EL CAMBIO EN LAS CONCEPCIONES DOCENTES LOGRADO CON EL PROGRAMA DE FORMACIÓN

El plan de formación se extendió a lo largo de dos cursos (1997-99) para dos grupos de cuatro profesores cada uno en una experiencia realizada dentro de un Curso de Postgrado en Didáctica de las Ciencias Físico-Químicas en San Sebastián. Otro grupo de siete profesores tomó parte en el Plan dentro de los Cursos programados por el C.P.R. de Maliaño (Santander) durante los años (1996-99).

Para constatar el cambio logrado en los profesores que han seguido los dos módulos A y B del programa de formación se utilizó preferentemente una metodología cualitativa que atendiera a las ideas y prácticas de los profesores que formaban los diversos grupos. Por ello se utilizó tres cuestionarios para el seguimiento individual y «puestas en común orientadas» para el seguimiento grupal. Al finalizar el módulo A se utilizó el cuestionario 1 para diagnosticar la valoración que los profesores realizaban de los diversos cursos (introducción de conceptos, prácticas de laboratorio, resolución de problemas, actitudes hacia la Ciencia y clima de aula, diseño de unidades didácticas,...) que componen el módulo. También se pasó a los profesores el cuestionario 2 de tipo abierto (ver anexo) para detectar el cambio en las concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se realizaron dos sesiones de puesta en común para tratar las preguntas de los cuestionarios, aquí se piden aclaraciones sobre algunas respuestas intentando determinar el sentido de las mismas y tratando de llegar a conclusiones finales que sean útiles para la puesta en marcha del módulo B.

El cuestionario 3 (ver anexo) se ha diseñado para diagnosticar la actitud de los profesores hacia la innovación realizada en el aula y ha sido realizado por los profesores en momentos diferentes según hayan realizado todo el programa (módulos A y B) o sólo algunos cursos del módulo A. En el primer caso, una vez finalizado el módulo B los profesores diseñaron una unidad didáctica justificando los criterios que utilizaban para elaborarla, así como las estrategias de enseñanza a emplear en el aula. Después de dos sesiones de puesta en común en el grupo, los profesores pusieron en práctica la unidad en el aula. Posteriormente se tuvieron otras dos sesiones de puesta en común para compartir experiencias vividas y críticas a la unidad didáctica experimentada.

En el segundo caso (profesores que hacían algunos cursos del módulo A) el cuestionario 3 era contestado solamente a nivel de diseño de la introducción de un concepto, práctica de

laboratorio o bien, un problema, según el tipo de curso realizado. En este caso no se exigía la experimentación en clase con los alumnos

5. RESULTADOS

Los resultados del documento 1 indican que los profesores valoran muy positivamente los diferentes cursos y los encuentran de utilidad para su práctica docente. Debido a la gran extensión del cuestionario que abarca todos los cursos realizados, vamos a indicar en la tabla 1 algunos de los ítems generales para todos los cursos que fueron realizados por 87 profesores y en la tabla 2 los resultados obtenidos para el curso dirigido a la actividad de introducción de conceptos en el aula que fue realizado por 21 profesores.

Proposición a valorar	Valor medio
1. En general, considero que el trabajo realizado en este curso me ha servido	8,6
2. Me ha servido para clarificar ideas sobre los temas tratados	8,7
3. Creo que ha sido útil de cara al trabajo en el aula	8,5
4. Los materiales aportados me han parecido adecuados	8,3
5. La forma de trabajo en grupo me ha parecido de interés	9,2
6. El clima de trabajo de las distintas sesiones me ha parecido agradable	9,3

TABLA 1.- Resultado de los ítems del documento 1 donde se pide a los profesores que valoren de 0 a 10 algunas proposiciones sobre la marcha general de los cursos

Proposición a valorar	Enseñanza habitual	Enseñanza alternativa
1. Atención prestada a las ideas propias del alumnado	2,6	8,4
2. Introducción no dogmática de conceptos	3,0	8,4
3. Capacidad para detectar errores conceptuales y/o metodológicos	3,4	7,8
4. Capacidad para reducir los errores conceptuales y/o metodológicos	3,3	7,6
5. Atención a las dificultades surgidas en el desarrollo histórico	2,3	7,9
4. Posibilitar de un aprendizaje significativo	3,9	8,2

TABLA 2.- Resultados de los ítems del documento 1 donde se pide a los profesores que valoren de 0 a 10 aspectos relacionados con la tarea de introducción de conceptos en la enseñanza habitual y en el modelo constructivista alternativo propuesto.

El hecho de que más de las tres cuartas partes de los profesores que hicieron el módulo A completo realizaran el segundo módulo B puede dar una idea del interés con que los profesores siguieron el plan de formación. Por ejemplo, en San Sebastián fueron 9 los profesores que realizaron el módulo B de los 12 profesores que hicieron los 10 cursos que componían el módulo A. Aquellos profesores que no realizaban los 10 cursos no podían acceder a la segunda fase del módulo B.

Al finalizar los cursos del módulo A todos los profesores cambiaron en mayor o menor medida sus concepciones sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje. A esta conclusión se puede llegar a interpretar las respuestas al segundo cuestionario de preguntas abiertas y de las aportaciones realizadas en las puestas en común. Así se puede ver, por ejemplo, en las respuestas de dos profesores a la segunda cuestión sobre cómo aprenden los estudiantes los cambios experimentados:

«Antes pensaba que los estudiantes lo hacían mal, que todo lo aprendían de memoria y utilizando fórmulas, que no sabían plantear un problema o interpretar una gráfica. Ahora me he dado cuenta que en realidad aprender Ciencias es saber plantearse problemas y resolverlos. Esto es una actividad muy compleja, que exige contar con procedimientos y habilidades, además de conceptos y leyes»

«Creo que tendríamos que plantearnos seriamente qué es aprender Ciencias: ¿Aprender lo que se da en clase? O bien ¿saber abordar cualquier cuestión de forma crítica y sin dejarse llevar por creencias o ideas previas?»

Sin embargo, también hay algunos profesores que no parece que hayan experimentado cambios notables. Veamos un ejemplo sobre la misma cuestión:

«Se trata de aprender correctamente los conceptos y teorías. Para ello los profesores tenemos que tener en cuenta los preconceptos de los estudiantes y explicarlos claramente para que puedan ser superados por los estudiantes»

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta primera fase no podemos asegurar que el cambio experimentado por los profesores terminara en un cambio real en el aula ya que no se realizó el seguimiento de todos ellos sino únicamente de los que realizaron la segunda fase o módulo B. Los resultados del cuestionario 3 ofrecen alguna aclaración sobre esta cuestión ya que los diseños de los materiales didácticos de los profesores que sólo realizaron algunos cursos del módulo A y de los que hicieron todo el curso presentan algunas diferencias significativas.

Del análisis de las programaciones de los profesores para diseñar una unidad didáctica se pueden extraer dos tendencias mayoritarias en la secuenciación de estrategias didácticas para utilizar en clase que se reflejan en el esquema 1:

Secuenciación mayoritaria de estrategias didácticas utilizadas en el diseño de una práctica de laboratorio por profesores del curso sobre "trabajos prácticos" del módulo A	Secuenciación mayoritaria de estrategias didácticas utilizadas en el diseño de una práctica de laboratorio por profesores del curso sobre "trabajos prácticos" del módulo B
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se plantea un problema 2. El/a profesor/a acota el problema y explica los conceptos teóricos que se necesitarán para resolver el problema. 3. Actividades encaminadas a que los estudiantes emitan hipótesis. 4. El/a profesor/a presenta los pasos de la práctica a realizar de acuerdo con las hipótesis a contrastar. 5. Actividades encaminadas a que se agrupen los datos obtenidos (tablas, gráficos) y se establezcan relaciones que confirmen o no las hipótesis emitidas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se plantea un problema conectado con alguna aplicación técnica o con el entorno cotidiano. 2. Actividades encaminadas a definir el problema y emitir hipótesis. 3. Actividades encaminadas a que los estudiantes diseñen el dispositivo experimental que permita contrastar las hipótesis. 4. Actividades encaminadas a que se agrupen los datos obtenidos (tablas, gráficos) y se establezcan relaciones que confirmen o no las hipótesis emitidas. 5. Actividades encaminadas a valorar los resultados y ver sus posibles aplicaciones tecnológicas, así como su contribución al marco teórico (introducción de un nuevo concepto, limitación del campo de validez de una ley ...etc.)

ESQUEMA 1.- *Secuenciaci3nes de estrategias didácticas realizadas por los profesores de curso del Módulo A y del programa completo.*

De acuerdo con las dos secuenciaciones mayoritarias se puede indicar que las estrategias propuestas por los profesores del módulo A presentan mezclas de estrategias de exposición magistral (véase pasos 2 y 4) con estrategias participativas de orientación constructivista. Sin embargo, los profesores que realizaron todo el curso presentan una orientación más constructivista con aspectos C/T/S (véase pasos 1 y 5). En este trabajo se entienden por estrategias constructivistas aquellas que se plantean el aprendizaje como tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que los alumnos puedan considerar de interés. Para la resolución de estas situaciones se emplean aspectos característicos de la metodología científica con la debida orientación del profesor/a (Driver y Oldham 1986, Duschl 1995, Gil et al. 1999b)

6. CONCLUSIONES

Las experiencias realizadas nos han permitido constatar que la segunda fase es fundamental para que el profesorado reconozca los avances realizados e interiorice las modificaciones realizadas en su práctica docente. De acuerdo con los resultados obtenidos en las tutorías y al pasar el cuestionario 3 podemos decir que es en esta fase donde el profesorado puede analizar su problemática de aula y experimentar las nuevas propuestas en el aula. De esta forma se van

asumiendo otros fines y metas del currículum más en consonancia con el cambio cultural en la forma de enseñar y de aprender que nos toca vivir en una sociedad a comienzos del siglo XXI.

Para recorrer ese camino de interiorización de nuevas finalidades de la Enseñanza Científica es necesario resaltar la importancia del *tutor/es* del «seminario de trabajo» en la segunda fase y clarificar su papel. De acuerdo con nuestra experiencia puede ser considerado como un experto en el campo de trabajo, un dinamizador, un coordinador del trabajo a realizar y enlace con otros grupos. En todo caso parece haber consenso en que nadie nace sabiendo Didáctica de las Ciencias y metodología de investigación y, por tanto, una persona más familiarizada con el análisis e investigación de problemas de enseñanza-aprendizaje debe apoyar y coordinar a los equipos de trabajo. Esta persona desarrolla funciones diversas como facilitar y seleccionar de la documentación a utilizar, aportar herramientas de análisis, consolidar el grupo de trabajo, aunar las diferencias individuales en una cultura común. Nuestra experiencia avala la figura del tutor/es que se implica en el trabajo del grupo, pudiéndose ejercer esta implicación de diversas formas en función de la formación del asesor.

Las valoraciones realizadas por los profesores en las «puestas en común» del módulo A y B nos indican que la figura del *coordinador* del «seminario de trabajo» es fundamental para mantener un proyecto de trabajo estable y riguroso. El coordinador debe tener un cierto prestigio entre sus compañeros, debe ser «animador» del grupo y el enlace con los tutores y otros grupos de trabajo.

Al iniciar el trabajo en equipo en la segunda fase se ha de reconocer que investigar nuevas propuestas no es una tarea fácil. Hemos constatado que acotar un problema de interés para todos los miembros del grupo, plantear posibles vías de solución y comprobarlas suele costar unos 2 años de trabajo. Pasado este período el grupo, si no se dispersa, está en situación de innovar en el aula a través de un proyecto común.

La tutorización y el trabajo en equipo facilita que los profesores/as se comporten como investigadores en la acción educativa (Carr y Kemmis, 1988). De esta forma son capaces de identificar y concretar el problema que quieren plantearse, de emitir hipótesis, de planificar estrategias para buscar una solución y de ponerlas en práctica. En cualquier caso permite complementar la innovación con la investigación educativa. La diferencia entre ambas es que en la investigación es necesario fundamentar teóricamente la propuesta que se realiza y que se deben utilizar técnicas específicas aceptadas por la comunidad de investigadores para comprobar los resultados de la innovación realizada. La ventaja de que el profesorado no sólo haga innovación sino también investigación es que, por un lado, esta última permite generalizar a otros centros y países los resultados obtenidos en la innovación. Por otra parte, esta visión de la tarea educativa como investigación en una práctica abierta y creativa, hace que el profesorado esté más satisfecho con su trabajo y rompa con el sentimiento de rutina y frustración. En este sentido puede ser clarificador, por ejemplo, el comentario de uno de los profesores que realizó el programa completo y que se puede considerar representativo de la opinión de la gran mayoría de profesores:

«La verdad es que yo no estaba muy segura de que el programa de actividades como investigación orientada fuera a funcionar en la clase. Al principio no sabía como responderían los estudiantes y si habría participación, pero he de decir que he salido muy contenta y que las clases se me hacen más amenas y los chavales participan. La valoración que han hecho mis alumnos de la experiencia ha sido muy positiva. Sólo ha habido problemas con un grupo de cuatro estudiantes que no quería hacer nada, pero ese problema ya lo tenía con ellos cuando explicaba de forma magistral. En general, los alumnos han trabajado más y sobre todo, se han implicado más con esta metodología.»

En definitiva, se trata de encontrar un equilibrio entre una visión que considera a los profesores/as como protagonistas absolutos de su propio trabajo y otra que considera al profesor/a inserto en un medio cultural y social que «facilita» u «obstaculiza» el proceso de aprendizaje del alumnado. La participación del profesorado en tareas de reflexión crítica sobre la labor docente se traduce sistemáticamente en un mayor interés por su trabajo y, consiguientemente, en mejores resultados. Dicho de otra manera: la transformación de la labor docente en actividad que tenga, en cierta medida, las características del trabajo científico, puede hacer el trabajo del profesorado atractivo, facilitándole romper con un aislamiento que le hace dependiente de los libros de texto y le condena a la simple transmisión verbal (Del Carmen y Jimenez-Aleixandre 1997). Así mismo, estamos convencidos –aunque sea mucho lo que hay que investigar todavía en este campo– de que un aprendizaje concebido como actividad abierta, creativa, con las características propias del trabajo científico, puede despertar en el alumnado un interés real y profundo por la ciencia y su aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRISCOE, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change. *Science Education*, 75 (2), pp. 185-189.
- CARNICER, J. (1998). *El cambio didáctico en el profesorado de ciencias mediante tutorías en equipos cooperativos*. Tesis doctoral. Valencia: Universitat de Valencia.
- CARNICER, J. FURIÓ, C. y otros (1997). Propuesta constructivista de formación de profesores/as de ciencias basada en la tutoría de equipos docentes. Primeros resultados obtenidos en estudios de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra V Congreso.
- CARR, W. y KEMMIS, S. (1988). *Teoría crítica de la Enseñanza*. Barcelona: Martinez Roca ediciones.
- CERUTI, M. (1994). El mito de la omnisciencia y el ojo del observador. En P. WATZLAWICK y P. KRIEG (editores), *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo*. Gedisa: Barcelona.
- DEL CARMEN, L. y JIMENEZ ALEIXANDRE, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-16.
- DÍAZ, R.M., GUIASOLA, J. y OTROS (1999). Una experiencia de trabajo en grupo para la innovación en el área de Ciencias de la Naturaleza en la E.S.O. y Bachillerato. *Escuela y Sociedad en el siglo XXI*, 253-255. Ediciones del Gobierno de Cantabria, Santander.
- DRIVER R y OLDHAM V (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- DUCHL, 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.

- DUMAS CARRE, A.; FURIO, C. y GARRET, R. (1990). Formación inicial del profesorado en Francia, Inglaterra, Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 274-281.
- FURIÓ, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.
- FURIÓ, C. y GIL, D. (1998). Hacia la formulación de programas eficaces en la formación continuada del profesorado de Ciencias. *Educación Científica (Actas del Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Formación Permanente de Profesores)* (pp. 129-146). Alcalá: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- FURIÓ, C. VILCHES, A. GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2000). Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias* (admitido para su publicación).
- FURIÓ, C. GIL, D. PESSOA DE CARVALHO, A.M. y SALCEDO, L.E. (1992). La formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: el papel de las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 16, 7-21.
- GALLAGHER, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and belief about the philosophy of science. *Science Education*, 75 (1), 121-133.
- GIL, D. FURIÓ, C. VALDÉS, P. SALINAS, J. MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. GUIASOLA, J. GONZÁLEZ, J., DUMAS-CARRÉ, A. GOFFARD, M. y PESSOA, A.M. (1999a). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 311-320.
- GIL, D. FURIÓ, C. VALDÉS, P. SALINAS, J. MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. GUIASOLA, J. GONZÁLEZ, J., DUMAS-CARRÉ, A. GOFFARD, M. y PESSOA, A.M. (1999b). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 503-512.
- GIL, D., CARRASCOSA J., FURIO C. y MARTINEZ-TORREGROSA J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori/ICE.
- GUIASOLA, J. (1999). Implicaciones de la investigación educativa en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. En *Enseñanza y Medicina* (pp. 51-62). Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- GUIASOLA, J. (1998). *Memoria del curso de Postgrado en Didáctica de las Ciencias Físico-Químicas*. Servicio editorial del Gobierno Vasco. San Sebastián: Consejería de Educación.
- HEWSON, P.W. y HOLLON R. (1994). *Connecting thought and action in high school science classrooms*. Wisconsin, Madison: Wisconsin Center for Education Research.
- HODSON, D. (1992). In search a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566.
- KENNEDY, M.M. (1991). *An agenda for research on teacher learning*. National Center for Research on Teacher Learning: Michigan State University.
- LEDERMAN, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- MCDERMOTT, L.C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics –others sciences: the need for special science courses for teachers. *American Journal of Physics*, 58 (8), 734-742.
- MUNBY, H. y RUSSELL, T. (1998). Epistemology and context in research on learning to teach. En B.J. Fraser y K. Tobin (editores), *International Handbook of Science Education* (pp.643-665). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- PESA, M. y de CUDMANI L.C. (1998). La integración de saberes en la formación de formadores en Ciencias. *Educación Científica (Actas del Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Formación Permanente de Profesores)* (pp. 55-70). Alcalá: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.

- POZO, J.I. (1997). La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique*, 14, 91-104.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento profesional de los profesores*, Sevilla: Díada.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teorías, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 155-171.
- PRAIA, J. y CACHAPUZ, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca del conocimiento científico de los profesores portugueses de la Enseñanza Secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.
- SCHÖN, D.A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidós.
- SHULMAN, L.S. (1992). Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject-specific conceptions of teaching. En *Actas del Congreso Las didácticas específicas en la Formación del Profesorado* (pp. 53-59). Santiago de Compostela.
- SHULMAN, L.S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspectiva. En M. C. Wittrock (Editor) *Handbook of Research on Teaching*. New York: Mcmillan.
- SOLBES, J. y SOUTO, X.M. (1999). Investigación desde la escuela y formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 38, 87-98.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- TOBIN, K., TIPPINS, D. y GALLARD, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. En D.L. Gabel (editor) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 45-93). New York: Mcmillan.
- WIDEEN, M., MAYER-SMITH, J. y MOON, B. (1998). A critical analysis of the research on learning to teach: Making the case for an ecological perspective on inquiry. *Review of Educational Research*, 68 (2), 130-178.

ANEXO

CUESTIONARIO 2

¿Qué objetivos tienes al enseñar ciencias en estos niveles?

¿Cómo crees que los estudiantes aprenden ciencias?, ¿En qué medida los cursos realizados han cambiado tu forma de entender el aprendizaje en ciencias?

¿En qué medida las nuevas estrategias metodológicas que has analizado en el curso pueden servirte a mejorar el aprendizaje de tus alumnos?

¿Cuáles serían la secuenciación y las estrategias que utilizarías para introducir el concepto de Energía?

¿Cuáles son las estrategias que más te han llamado la atención de las analizadas en el curso?

CUESTIONARIO 3

Para diseñar una unidad didáctica ¿Qué debemos tener en cuenta?, ¿Cómo se debe estructurar las diversas partes de la misma?, ¿Qué estrategias de enseñanza utilizas?

Elige un tema en concreto de los que impartas habitualmente en clase y concreta en él las contestaciones de la pregunta anterior.