

# ¿Son constructivistas los futuros profesores de secundaria del área de ciencias en relación con la utilización de las ideas de sus alumnos y su repercusión en la metodología, los contenidos escolares y la evaluación?

Emilio Solís Ramírez

Manuel Luna Pérez

Asesores de Ciencias Experimentales

Centro de Profesorado de Sevilla (\*)



## RESUMEN

*Utilizando distintos elementos de análisis se realiza un estudio de los obstáculos, desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, que presentan los futuros Profesores y Profesoras de Secundaria del Área de Ciencias. Los elementos estudiados han sido la utilización de las ideas previas del alumnado y su repercusión en la metodología, los contenidos escolares y la evaluación.*

## Introducción

La experiencia que se describe a continuación, se ha llevado a cabo con los alumnos/as de un grupo de Didáctica Especial de Biología y Geología (BG) y otro de Física y Química (FQ) del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP), organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Sevilla, dirigido a aquellos licenciados/as que piensen dedicarse a la actividad docente en Educación Secundaria y realizado durante el curso 1998-1999. La duración del módulo de Didáctica Especial es de trein-

ta horas presenciales, repartidas en doce sesiones de dos horas y media que se desarrollaron durante los meses de enero y febrero de 1999.

El estudio que presentamos se enmarca en una tarea más amplia de revisión del módulo, pues los autores de esta experiencia (que ya llevamos varios años impartiendo la Didáctica Especial), consideramos conveniente introducir algunas modificaciones sustanciales con respecto al desarrollo del mismo, con objeto de intentar dar respuesta a las expectativas e intereses que habíamos detectado en nuestros alumnos/as en cursos anteriores.

(\*) C/ Leonardo da Vinci, s/n. Antiguo pabellón Fujitsu. Isla de la Cartuja. 41092-Sevilla. Tlfno. 954 461 068. Correo electrónico: cepse1.ccee@averroes.cec.junta-andalucia.es



## Descripción del contexto donde se desarrolló la experiencia

A los asistentes se les propuso que la realización del módulo de Didáctica Especial de BG y de FQ se llevara a cabo a través de dos modalidades: A y B. La modalidad A era obligatoria y la B optativa.

Los alumnos/as que cursaran la modalidad A podrían alcanzar la calificación de apto o notable. Esta calificación dependería de: asistencia, participación en clase, presentación de tareas individuales, calidad de la memoria final,...

En esta modalidad, los alumnos/as tenían que realizar las actividades que se proponían en el módulo y que fundamentalmente consistieron en:

- Elaborar, aplicar y analizar un instrumento de detección de las concepciones de los estudiantes de Secundaria/Bachillerato.
- Elaborar, aplicar y valorar un material didáctico (unidad didáctica, banco de actividades,...) para el alumnado de Secundaria/Bachillerato, partiendo del análisis de dichas concepciones.

La modalidad B era voluntaria, y se realizaba además de la modalidad A. Los alumnos/as que quisieran cursarla podrían alcanzar la calificación de sobresaliente. Los alumnos/as tenían que realizar una revisión bibliográfica sobre un tema de Didáctica de las Ciencias, elegido entre una relación propuesta por los profesores y de los que se les suministró la bibliografía correspondiente.

Todos los alumnos/as tuvieron que entregar, de forma individual o en grupo, una memoria final en la que se recogieron fundamentalmente las actividades que habían realizado en el módulo, el desarrollo de su intervención en el aula con los alumnos de Secundaria, y una valoración de la misma.

Somos conscientes que aunque los autores de esta experiencia mantenemos ideas comunes en relación con el modelo de formación inicial, así como con el modelo de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, a la hora de trabajar con nuestros alumnos/as en el aula se manifiestan

diferencias como pueden ser: un profesor puede dedicar más énfasis a algunos aspectos determinados que el otro, las relaciones que se establezcan en el aula van a ser diferentes, son dos grupos de alumnos/as distintos que provienen de formaciones académicas diferentes,... Tampoco podemos olvidar que nuestros alumnos del CAP van a trabajar la fase práctica en diferentes Institutos, tutorizados por un profesor/a. En nuestro caso, son nueve tutores/as (cinco en BG y cuatro en FQ), cada uno/a con su propia concepción sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje que trabaja en el aula, por tanto, de una forma determinada. Quiere esto decir, que lógicamente algunos resultados que obtenemos van a venir sesgados por estos aspectos que hemos comentado, pero que van a existir otros que se van a manifestar de forma homogénea, y que en la medida que se alejen de las propuestas constructivistas nos van a indicar qué obstáculos subyacen en nuestros alumnos del CAP.

## Definición de la muestra

El número total de alumnos y alumnas que ha asistido a los módulos, ha sido 61, (34 de BG y 27 de FQ). Los datos (salvo especificaciones están referidos al conjunto de los dos grupos) que se obtienen de una primera aproximación a la muestra son los siguientes: En relación con el sexo, existe una distribución bastante similar entre ambos, un 49,18% de hombres y un 50,82% de mujeres. En cuanto a la edad de los asistentes, más de la mitad (un 56%) son menores de 25 años y un 32% se encuentran entre los 25 y los 30, siendo el porcentaje de los mayores de 30 bastante menor (12%). Esto concuerda con el año de finalización de los estudios ya que en torno al 70% lo terminaron en el año 1998.

En cuanto al grado de su titulación solamente existen 2 doctores siendo el resto licenciados. La Universidad mayoritaria es la de Sevilla, con un 84%. En cuanto a las

titulaciones son mayoritarias la Licenciatura en Biológicas (27 de 34) y en Químicas (24 de 27). Una posible explicación a esta supremacía sobre la Licenciatura en Geología y a la Licenciatura en Física puede ser la mayor versatilidad de los currículum de las primeras a la hora de dedicarse a la Educación Secundaria.

Estos datos comparados con cursos anteriores no presentan una desviación significativa en ninguno de los aspectos tabulados. Lo cual nos hace pensar que las posibles conclusiones o inferencias que se puedan realizar pueden ser representativas del objeto de estudio utilizado.

### **Obstáculos que hay que analizar e instrumentos de recogida de información**

En conexión con el estudio de las concepciones de los alumnos, se ha ido desarrollando una línea de investigación (promovida por investigadores franceses tales como Astolfi y Develay) que han centrado sus investigaciones en la idea de lo que ellos denominan obstáculos. Para Astolfi (1994), la idea de obstáculo está relacionada con la de concepción, pero puede considerarse más fuerte. No se trata sólo de que los alumnos piensen de forma diferente y que se pueda identificar su lógica cognitiva alternativa, sino sobre todo de que existe cierta necesidad de mantener este sistema de pensamiento. El obstáculo, es por tanto, un elemento que presenta un carácter más general y transversal que la concepción: es lo que la explica y la estabiliza.

Esta idea de obstáculo ha sido extrapolada por el Grupo de Investigación IRES, al caso de los profesores, de manera que han incorporado la investigación de cuáles son los obstáculos que dificultan las progresivas formulaciones del conocimiento profesional desde posturas más simplificadas y acriticas hacia una perspectiva más compleja y crítica. (Porlán y Rivero, 1998; Porlán, 1999; García, 1999).

Los obstáculos que se han analizado son los relacionados con: Utilización didáctica de las ideas de los alumnos; propuesta de actividades que formulan para trabajar con los alumnos/as de Secundaria; contenidos y metodología que se derivan de esa propuesta de actividades y concepción de la evaluación que manejan. Pretendemos estudiar cuáles de ellos son los que presentan los alumnos/as del CAP para abordar los aspectos antes reseñados y su relación con la propuesta de trabajo que se les plantea en el módulo de Didáctica Especial. Intentaremos asimismo determinar qué problemas de investigación se pueden formular a partir del análisis anterior y relacionarlos con otros trabajos ya realizados en este terreno.

Para el análisis de estos obstáculos obtenemos la información de los siguientes instrumentos: cuestionario inicial, diario de clase, observaciones de clase y memoria final. Estos elementos, aunque en su mayoría nos dan información de tipo cualitativo, también nos permiten, en algunos casos, como es el del análisis de las actividades propuestas en la memoria final de la fase de intervención de prácticas en el Centro, manejar un número suficiente de elementos de información como para que los resultados puedan ser significativos.

### **Problemas de investigación seleccionados**

La definición de problemas que se van a investigar en un curso de las características del CAP, es relativamente compleja por las peculiaridades del mismo. En otro estudio realizado sobre la formación inicial en el Área de Ciencias del CAP (Solís, 1998), ya se planteaban algunas hipótesis, algunas de las cuales, por la inclusión de otros elementos de análisis, pensamos se podrán confirmar de una manera más contundente en este estudio y dar lugar a una definición más aproximada de los problemas de investigación que de las mismas se puedan derivar.

Los problemas los formularemos en relación con los elementos que vamos a analizar y que antes mencionábamos: utilización didáctica de las ideas de los alumnos; propuesta de actividades; contenidos y metodología que se derivan de esa propuesta de actividades y concepción de la evaluación.

### **Utilización didáctica de las ideas de los alumnos**

Como ya justificábamos en un trabajo anterior (Luna y Solís, 1997), una de las cuestiones que más amplio consenso provoca entre los investigadores en Didáctica de las Ciencias, es admitir que el proceso de enseñanza-aprendizaje no es un proceso lineal y simple, sino que depende de multitud de factores de todo orden: social, psicológico, cultural, etc.

Dentro de esta amplitud de factores hay uno, que por su importancia, ha dado lugar a un mayor número de trabajos. Según Pfundt y Duit (Furió, 1996) en 1993 se contabilizaron hasta un total de 3.000 referencias de artículos al respecto. Este tema de estudio, que comienza a mediados de los años 70 (Gil, 1993) es el relacionado con las ideas previas, preconcepciones o concepciones alternativas de los alumnos sobre las ideas científicas. Estos términos, junto con el de error conceptual, aunque representan distintas tendencias o líneas de investigación, podemos considerar que disfrutan de un consenso y de una connotación conceptual aproximada y válida para el trabajo que aquí nos proponemos realizar.

Ya en 1938, Bachelard, citado por Gil (1993), decía: "Me ha sorprendido siempre que los profesores de ciencias, en mayor medida, si cabe, que los otros, no comprendan que no se comprenda (...) No han reflexionado sobre el hecho de que el adolescente llega a clase de Física con conocimientos empíricos ya constituidos: se trata, pues, no de adquirir una cultura experimental, sino más bien de

cambiar de cultura experimental, de derribar los obstáculos ya acumulados por la vida cotidiana".

Son numerosos los autores y autoras que se han dedicado a realizar una investigación profunda sobre este tema. Unos en el ámbito de estudios teóricos más globales, Bullejos et al. (1992), Cubero (1989), Driver et al (1991) Gil (1993), Hierrezuelo y Moreno (1991), Llorens Molina (1991), otros con estudios sobre ideas alternativas en conceptos concretos.

Por las razones anteriormente expuestas y considerando su importancia, es por lo que en el desarrollo de ambos módulos de Didáctica, se dedica una parte considerable de los mismos a trabajar las concepciones de los alumnos (importancia desde el punto de vista del aprendizaje significativo, características de las mismas, instrumentos de detección, etc.).

A instancias de los didactas, los alumnos elaboran un instrumento (cuestionario) para conocer cuáles son las concepciones de los alumnos de Secundaria, a los que les van a impartir clase, en relación con la temática que ellos van a trabajar en el aula. Los alumnos del CAP diseñan el cuestionario en colaboración con los didactas y en algunos casos con los tutores de práctica, lo pasan a los alumnos y posteriormente lo analizan en clase con los didactas, y finalmente lo incorporan a la memoria final. Esta detección de las ideas previas, tiene como intención sentar las bases sobre las que se deben sustentar las actividades que posteriormente vayan a diseñar para su intervención en el aula.

En el diseño del cuestionario hemos detectado un primer obstáculo que suelen tener presente los alumnos del CAP, y es la manera que tienen de entender la finalidad del cuestionario. Para ellos el cuestionario es un examen que le pasan a los alumnos para ver si sus conocimientos escolares se acercan o no a los conocimientos científicos vigentes. Como ejemplo la

siguiente anotación en el diario de clase, (sic): "*Creo que cuesta diferenciar entre cuestiones para un test de ideas previas y cuestiones para examen*" (Día 4-2-1999). Por ello, el primer diseño que hacen del cuestionario es lo más parecido a una prueba escrita tradicional, en la que pretenden averiguar si los alumnos poseen una serie de conceptos, hechos o datos pertenecientes a la temática que van a impartir en el aula. En este sentido, suelen formular cuestiones del tipo: "Escribe la reacción de la fotosíntesis", "¿Qué diferencias existen entre un movimiento rectilíneo y uniforme y uno rectilíneo uniformemente acelerado?" o "Enumera las partes de una célula",... No obstante, este obstáculo, en líneas generales, se puede solventar dedicando tiempo a que conozcan con más profundidad la manera más idónea de realizar un cuestionario de detección de ideas previas a la vez que se les muestran algunos ya elaborados.

Lo que sí podemos considerar como un obstáculo de mayor envergadura es la utilización que hacen de los datos obtenidos en el análisis del cuestionario. Una vez que ellos analizan, con mayor o menor profundidad, las respuestas de los alumnos de Secundaria, ésta información no la suelen tener presente en gran medida como referente para el diseño de los contenidos de las actividades de enseñanza. Este conocimiento de las concepciones de los alumnos se suele quedar en un conocimiento anecdótico y puntual, que no vuelve a ser retomado en el desarrollo de las actividades, como se puede ver en el apartado siguiente en el que analizamos la metodología didáctica que llevan a cabo los alumnos del CAP. En algunos casos, además, se piensa que es cuestión de otros especialistas: (sic): "*Yo creo que el tema de las ideas previas está muy estudiado por pedagogos y no sé si por psicólogos, entonces supongo que habrá muchos libros con cuestiones de este tipo (...)*" (Día 4-2-99). En otras ocasiones la opinión es bastante más radical (sic): "*(...) esto de las*

*ideas previas, la demagogia no me gusta. Enterarse de una vez los del CAP*" (Día 2-2-99).

Del total de las memorias analizadas (24), solamente 5 hacen referencia a la utilización de las ideas detectadas, pero más en la línea de errores que hay que corregir en el momento de "*explicar*" (sic) los conceptos a que hace referencia el cuestionario, es decir la sustitución de una idea errónea por la científicamente correcta, que a comprobar la posible modificación o progresión de dichas ideas. En otras cinco memorias proponen y/o utilizan el mismo cuestionario a posteriori como una herramienta de evaluación. En una de las memorias aunque no usen los datos obtenidos del análisis del cuestionario, sí proponen que puede ser un elemento que hay que retomar en los debates de puesta en común. En otro caso, los resultados del cuestionario suponen para ellos *un descubrimiento* (sic), aunque no entienden el porqué de su importancia. El resto de las memorias (12), no hace referencia a ninguna utilización posterior de las ideas de los alumnos.

Desde una visión constructivista del aprendizaje, los datos expresados en el párrafo anterior son concordantes con los obtenidos en el análisis de la propuesta de actividades (metodología y contenidos) y de la evaluación que a continuación se detallan.

## Metodología Didáctica

### *Análisis de las actividades presentes en las memorias de los alumnos*

De acuerdo con Cañal (1993) entendemos las actividades como procesos de flujo y tratamiento de información (orientados, interactivos y organizados) característicos del sistema aula.

Para identificar las actividades nos hemos basado en la propuesta de Cañal (1998) para la clasificación de las actividades de enseñanza. Esta propuesta de clasi-

ficación se basa en cinco niveles taxonómicos: tipo, clase, grupo, categoría y actividad. Cañal propone tres tipos:

- Actividades dirigidas a movilizar información (contenidos).
- Actividades dirigidas a organizar y transformar información (contenidos).
- Actividades dirigidas a expresar información elaborada por los alumnos (resultados).

Dentro de cada tipo formula una serie de clases, que incluyen a su vez una serie de grupos, éstos comprenden distintas categorías, que a su vez contienen las actividades. En total, Cañal llega a clasificar 112 actividades diferentes.

Hemos podido identificar un total de 612 actividades, de las cuales 345 (56,37%) corresponden a las memorias de los alumnos de BG y 267 (43,63%) a los de FQ. La distribución de dichas actividades en cada uno de los tipos que propone Cañal es la siguiente:

- Tipo 1. 384 (62,75%) actividades; 250 de BG- y 134 de FQ.
- Tipo 2. 175 (28,59%) actividades; 49 de BG y 126 de FQ.
- Tipo 3. 53 (8,66%) actividades 46 de BG y 7 de FQ.

De los datos totales anteriores se desprende que hay un porcentaje muy elevado de actividades del Tipo 1 (prácticamente un 63% del total de actividades analizadas), es decir las dirigidas a movilizar información (contenidos), en detrimento de los otros dos tipos. Ahora bien, si lo analizamos por grupos obtenemos un dato que diferencia lo que hacen los alumnos de BG y los de FQ. Así los de BG dedican el 72,46% a realizar actividades del Tipo 1, un 14,20% a actividades del Tipo 2, y un 13,33% del Tipo 3, mientras que los de FQ dedican un 50,19% a actividades del Tipo 1, un 47,19% al Tipo 2 y un 2,62% al Tipo 3. Es decir, los alumnos de BG mayoritaria-

mente se dedican a movilizar información, y aproximadamente a partes iguales organizan y transforman contenidos y favorecen la expresión de información elaborada por los alumnos. No es este el caso de los alumnos de FQ, que prácticamente dedican por igual a movilizar información y a organizar y transformar contenidos, mientras que apenas realizan la expresión de información elaborada por los alumnos.

Una vez hecha esta salvedad, vamos a analizar globalmente las 384 actividades del Tipo 1; observamos que conforme bajamos en la escala taxonómica que propone Cañal, detectamos que mayoritariamente los alumnos del CAP, a la hora de movilizar contenidos utilizan fuentes de información personal con 325 actividades (206 son de BG y 119 de FQ). Como fuente de información personal la más abundante es el profesor con 239 actividades, siendo 150 de BG y 89 de FQ. El profesor a la hora de exponer contenidos utiliza mayoritariamente actividades de exposición de contenidos elaborados (198), siendo 118 las de BG y 80 las de FQ. Estos contenidos elaborados se transmiten de dos formas, una es a partir de exposición interactiva, es decir, exposición sobre un tema con preguntas y aclaraciones durante su desarrollo, con un total de 140, de las cuales 86 corresponden a BG y 54 a FQ, y la otra mediante la exposición dictada, entendida como la exposición de un tema, dictando apuntes literalmente; de este tipo de actividad nos encontramos un total de 45, siendo 32 de BG y 13 de FQ.

Quisiéramos resaltar que el otro gran grupo de actividades (aunque en menor medida que el anterior), que llevan a cabo los alumnos del CAP, son las que utilizan a los alumnos como fuente de información principal: son un total de 86 actividades, perteneciendo 56 a BG y 30 a FQ. En este caso realizan actividades de expresión de los conocimientos iniciales de los alumnos, siendo las más usadas las siguientes: Lluvia de ideas iniciales de la clase: 23, de las cuales 22 son de BG y 1

de FQ; Diálogo debate general y/o en grupo sobre los conocimientos personales iniciales: 32, a BG pertenecen 20 y a 12 FQ; y por último Cuestionario individual y/o en grupo de conocimientos personales iniciales, con un total de 30, de las cuales 13 son de BG y 17 de FQ.

Pensamos que es importante reseñar lo que consideramos un dato relevante, y es que tratándose de asignaturas tan relacionadas con el medio natural y/o el laboratorio, el número de actividades dedicadas a movilizar información mediante la observación, experimentación, demostración, etc. es bastante escaso: 16 actividades (10 en BG y 6 en FQ), lo que representa un 2,66 % del total de actividades propuestas y analizadas.

De los datos expuestos anteriormente, se desprende, que los alumnos del CAP utilizan fundamentalmente actividades dirigidas a movilizar contenidos, siendo la fuente principal de información el profesor, el cual transmite contenidos elaborados de forma interactiva básicamente y en menor medida dictando. Este hecho es coherente con lo expuesto en el apartado de utilización de las ideas previas de los alumnos/as de Secundaria, en el sentido de que, o no la utilizan, o si lo hacen es para corregir errores en el momento de explicar. En el mismo sentido, otra fuente de información, pero muy alejada de la anterior, es el alumno de Secundaria, y se utiliza sólo para detectar sus concepciones.

En relación con el Tipo 2: actividades dirigidas a organizar y transformar información (contenidos), los datos totales que obtenemos nos ponen de manifiesto en primer lugar que los alumnos de FQ utilizan este tipo de actividades de forma más abundante que los de BG (72% de aquellos frente a un 28% de éstos).

Cuando analizamos los datos en este apartado, obtenemos diferencias entre ambos grupos. El primer dato que salta a la vista es que los alumnos de BG utilizan con algo más de frecuencia organizar contenidos (20 actividades) y algo menos a estructurarlos (17 actividades), mientras

que los de FQ, se dedican mayoritariamente a estructurar contenidos (119 actividades) y muy poco a organizarlos (7 actividades). Por tanto los alumnos de BG lo que más hacen es organizar contenidos y en concreto la actividad de realizar un resumen (14 actividades).

Ahora bien, si consideramos los datos globalmente, las actividades mayoritarias de este tipo son las que se dedican a estructurar contenidos con un total de 136 actividades (119 de FQ y 17 de BG), pero mientras los alumnos de FQ realizan fundamentalmente la actividad de resolución de problemas escolares típicos como son problemas cerrados y cuantitativos de aplicación, mediante procedimientos algorítmicos con 111 actividades, los de BG llevan a cabo actividades de resolución de cuestiones cualitativas como reflexionar sobre preguntas abiertas, aplicando conocimientos teóricos trabajados en actividades anteriores con 14 actividades.

Resumiendo, los datos obtenidos nos indican que hay diferencias entre lo que hacen los alumnos de FQ y los de BG. Mientras estos últimos dedican más actividades a organizar contenidos y en concreto a resumir, los de FQ no lo hacen. En conjunto, a la hora de estructurar contenidos los de FQ llevan a cabo la resolución de problemas escolares típicos y los de BG la de resolución de cuestiones cualitativas.

En relación con el Tipo 3: Actividades dirigidas a expresar información elaborada por los alumnos (resultados), los datos globales que obtenemos nos indican que los alumnos de BG las utilizan de forma más abundante que los de FQ, son un 86,79% frente a un 13,21%.

Aquí también obtenemos diferencias entre ambos grupos, pues cada uno realiza la expresión de información elaborada por los alumnos de forma distinta. Los de BG, realizan fundamentalmente actividades dirigidas a expresar por escrito contenidos o resultados de una actividad anterior, es decir se trata de expresar con exactitud y sin errores los aprendizajes o

No obstante hay que reseñar, como dato significativo, que hemos encontrado en una memoria que trataba sobre Educación sexual, dirigida a 3º de ESO, un tratamiento bastante equilibrado de los tres tipos de contenidos.

## Evaluación

El tema de la evaluación despierta bastante interés en los asistentes al curso. Como ejemplos se pueden citar las siguientes anotaciones del diario de clase del día 15-2-99: (sic): *"Tenía ganas de empezar el tema de la evaluación (...)"* o *"El tema de la evaluación seguro que va a ser de los más interesantes de este módulo (...)"* o *"Me parece muy interesante el tema de la evaluación (...)"*. No obstante junto a estas anotaciones acerca del interés y la importancia de la evaluación aparecen anotaciones referidas a dificultades: (sic): *"en este tema (la evaluación) tengo no una mala formación, sino una deformación"* o *"(...) pienso que tenemos un concepto (sobre la evaluación) no sólo incompleto sino erróneo de cómo evaluar"* o *"(...) en la mayoría de los casos la evaluación no existe, todo se limita a calificar o por lo menos eso es lo único que llevo a los alumnos"* o *"(...) no me veo aún capaz de evaluar, es más complicado de lo que parece a simple vista"*. Estos tipos de expresiones nos pueden dar una justificación de algunos de los aspectos que a continuación se comentan sobre el tratamiento que de la evaluación hacen los alumnos en sus memorias. En este apartado, por existir diferencias que son significativas entre los dos grupos objetos de este estudio, lo analizaremos por separado.

En BG de las 11 memorias analizadas, en una abordan la evaluación en el ámbito teórico y no definen ni criterios de evaluación ni instrumentos. Las diez restantes sí definen criterios e instrumentos de evaluación. Todos entienden la evaluación como una manera de medir el aprendizaje de los alumnos/as, para lo cual utilizan diversos

instrumentos combinados. Los instrumentos que más utilizan (7 memorias) es el trabajo individual de actividades que les mandan a los alumnos, junto con la observación del alumno en el aula; el siguiente instrumento (6 memorias dicen que lo han utilizado) es la realización de una prueba escrita, que básicamente es de carácter conceptual con preguntas cerradas y abiertas. Ya en menor medida utilizan el mismo cuestionario de ideas previas (figura en tres memorias, aunque en una no lo pudieron pasar por falta de tiempo), como postest. Este último planteamiento, refuerza la concepción que tiene el alumnado del CAP, de que las ideas previas de los alumnos/as de Secundaria, son errores científicos que es necesario sustituir y utilizan todo el poder disuasorio de la evaluación para ello. El cuaderno de trabajo del alumno es utilizado como instrumento en dos casos, y en uno sólo realizan pruebas orales y actividad de laboratorio.

Además de considerar la evaluación dirigida al alumno/a, hay 5 de las 10 memorias que utilizan diversos instrumentos conjuntamente para valorar su actuación como profesores. Para ello, en cuatro casos les pasan un cuestionario a los alumnos; en tres utilizan las observaciones de clase y en dos llevan a cabo un diario del profesor.

En el grupo de FQ la variedad de situaciones es notable. De las 13 memorias analizadas, solamente en una de ellas, el tema de evaluación no se aborda ni de forma teórica ni práctica. En las restantes, ya sea sólo la propuesta teórica o bien sea su realización práctica, todas plantean la evaluación de los alumnos. Las memorias que presentan un sistema más "ortodoxo" de la evaluación en el sentido academicista, coinciden con aquellas que han impartido sus clases a nivel de 4º de E.S.O. o 1º de Bachillerato lo cual concuerda con lo ya analizado en el apartado de tipos de actividades y secuencia de las mismas en la metodología. Esto ocurre en 6 de las memorias. De las demás, otras 6, en una se utilizaría el test de ideas previas como herra-

mienta de evaluación, en otra realiza un control escrito y da como resultados "muy satisfactorios" el 74% de aprobados. Una de las memorias propone la aportación que cada uno de los elementos que piensa utilizar en la evaluación (60% control escrito, 5% asistencia, 10% cuaderno de clase, etc.). En otros dos casos plantean la realización de observaciones asistemáticas (sin registros) de la participación e intervenciones de los alumnos. Finalmente, una de las memorias plantea el emplear diversos instrumentos de evaluación y practicar la autoevaluación con los alumnos.

Aunque salvo en tres de las memorias analizadas se hace mención expresa de un procedimiento de evaluación del proceso y/o el profesor como parte de ese proceso, la exigencia en la memoria de realizar una valoración de la fase de intervención, ha llevado consigo que la mayoría de los alumnos han registrado (de forma más o menos sistemática) en un diario, su proceso de trabajo en el aula y han sido más o menos críticos con su actuación y/o sus compañeros/as en los dos o tres casos que se ha producido una proceso de triangulación.

### **Relación de los datos obtenidos con las hipótesis de progresión del Proyecto IRES**

El Grupo DIE (Didáctica e Investigación Escolar), perteneciente al Proyecto Curricular IRES, ha venido realizando investigaciones en relación con la formación docente; la propuesta específica se conoce como "Investigando Nuestra Práctica", y se articula en torno a lo que denominan Ámbitos de Investigación Profesional (AIP), como son por ejemplo, entre otros: el conocimiento profesional sobre las ideas de los alumnos, el conocimiento profesional sobre la formulación de contenidos escolares o el conocimiento profesional sobre la metodología de enseñanza. Dentro de cada AIP se definen diferentes estadios de formulación en los que se pueden ubicar a

los profesores en función del nivel de desarrollo profesional en que se encuentren.

Considerando los AIP referentes a las ideas de los alumnos, formulación de contenidos escolares y metodología de enseñanza, vamos a intentar ubicar en qué nivel de desarrollo profesional se encuentran los alumnos del CAP estudiados.

#### **Las ideas de los alumnos**

En éste AIP, García Díaz (1999) define tres niveles de formulación:

*El nivel de partida:* el aprendizaje aditivo "simple", que se caracteriza porque el protagonismo del alumno es mínimo; éstos aprenden si están atentos a la explicación del profesor y si estudian; se desconocen o se infravaloran las ideas de los alumnos.

*Los niveles intermedios:* del aprendizaje aditivo complejo al aprendizaje constructivista por sustitución. El aprendizaje aditivo complejo es una variante del anterior; para aprender es necesario contar con el sujeto que aprende, hay un mayor protagonismo del alumno, por tanto. En su versión más compleja el aprendizaje aditivo complejo se aproxima al constructivismo, siendo un aprendizaje constructivista por sustitución, en el que se tienen presente las ideas de los alumnos pero como errores que hay que sustituir por el conocimiento científico. Hay otro nivel que correspondería al denominado aprendizaje por descubrimiento espontáneo, que considera que si los alumnos están motivados para explorar su medio, son capaces por sí mismos de descubrir las verdades presentes en la realidad.

*Nivel deseable:* el aprendizaje constructivista complejo. Se entiende que la persona en interacción con otras y con el medio en general, va construyendo y reorganizando sus propios sistemas de ideas.

Del análisis que hemos hecho en el apartado anterior del uso didáctico de las ideas de los alumnos de Secundaria, que hacen los alumnos del CAP, podemos concluir que mayoritariamente éstos se pue-

den ubicar en el nivel 1. A lo largo de las diferentes actividades que llevan a cabo no contemplan momentos para explicitar las ideas de los alumnos, y procurar trabajar con ellas a lo largo de las diferentes sesiones; no podemos decir que no las conocen porque han elaborado instrumentos para detectarlas, los han pasado a los alumnos y posteriormente los han analizado y han obtenido conclusiones. Pero en el momento en que se ponen a diseñar actividades, la información obtenida sobre las ideas de los alumnos cae en un profundo olvido.

No obstante encontramos algunos casos en los que parece que predomina el aprendizaje aditivo por sustitución. Diseñan actividades para explicitar las ideas de los alumnos y a continuación las intentan sustituir por la verdad científica. Algunos comentarios que hacen en sus informes ilustran esta situación: "*Una vez que fueron escuchadas todas las propuestas, se les dio el concepto exacto*", o "*Tras preguntar sobre las ideas previas de fecundación, el profesor plasma los conceptos, mediante el uso de una transparencia donde figuran las definiciones*".

### **Formulación de contenidos escolares**

Los niveles de formulación que se describen en este AIP son (Porlán, 1999):

*Nivel de partida:* Los contenidos como versión simplificada y enciclopédica de los conceptos disciplinares. Existe una visión absolutista del conocimiento (las disciplinas son el conocimiento superior), hay una perspectiva lineal de la metodología de enseñanza (enseñar es presentar de forma simplificada los conceptos disciplinares) y se presenta una concepción ingenua del aprendizaje (se aprende cuando se memorizan los conceptos).

*Niveles de transición:* entre una visión más adecuada de las disciplinas y la consideración de los intereses de los alumnos. Existen dos tendencias: una centrada en superar la visión enciclopédica de las disciplinas (tecnológica), y otra que procura considerar a los alumnos como fuente fun-

damental para la determinación de los contenidos (espontaneísta).

*Nivel de referencia:* los contenidos como integración de fuentes diversas para el enriquecimiento del conocimiento cotidiano. En una versión más simple dicha integración supone tomar como punto de partida las concepciones y los obstáculos de los alumnos. En un nivel intermedio, se situarían diferentes niveles de contenidos en un continuo entre el conocimiento personal y el disciplinar. Ya en una versión más compleja, la educación obligatoria debe perseguir la tarea del enriquecimiento del conocimiento cotidiano del conjunto de la población.

De los datos que hemos obtenido al analizar los contenidos escolares que se derivan de las diferentes actividades llevadas a cabo por los alumnos del CAP, y que hemos expuesto anteriormente, podemos concluir que estos alumnos se sitúan en el nivel 1. Para ellos las diferentes disciplinas son los referentes que marcan el conocimiento escolar; de las mismas se transmiten a los alumnos de Secundaria los conceptos más relevantes de forma simplificada, ignorando los procedimientos y actitudes, tendiendo por tanto al enciclopedismo y potenciando un aprendizaje memorístico de los conceptos.

### **Metodología de enseñanza**

En este AIP, Azcárate Goded (1999) define tres niveles:

*Nivel de partida.* La metodología se limita a una ordenada y clara exposición con matices de estilo, complementada con el libro de texto. Se puede acompañar de una propuesta de actividades de aplicación. Se presentan unas pautas rígidas de enseñanza: explicación, ilustración, repetición y memorización.

*Niveles intermedios.* En este nivel se encuentran las denominadas metodologías duales, una está basada en un programa de actividades cerradas y con una cierta organización: actividades o problemas de aplicación, propuestas en las que la teoría

se verifica o se complementa con el trabajo práctico, e incluso actividades que reflejan una aparente secuencia constructivista, pero claramente dirigidas por el profesor; la otra modalidad se basa en una propuesta abierta y flexible sin organización, es un conjunto de actividades espontáneas preparadas en función de los intereses del alumnado. A partir de estas metodologías duales se puede evolucionar a metodologías inductivistas que presentan una secuencia de actividades lineal y cerrada o bien una secuencia de actividades abierta y flexible. También en este nivel se pueden incluir las metodologías basadas en la investigación del alumno, muy dirigida y con claros referentes disciplinares.

*Nivel de referencia.* En este nivel se incluirían las metodologías basadas en la investigación del alumno, en las que se utiliza una secuencia de actividades en función de problemas.

En este caso nos encontramos que los alumnos del CAP pueden ser ubicados en el nivel 1; suelen aplicar una metodología transmisiva en la que se conjuga la explicación con la ilustración. También encontramos casos que se pueden situar en el nivel 2, y es cuando llevan a cabo metodologías duales del tipo explicación más actividades de aplicación o explicación más actividades de verificación.

## Consideraciones finales

En el título de este artículo hemos planteado un interrogante sobre si los futuros profesores de Secundaria del Área de Ciencias son constructivistas en relación con la utilización de las ideas de los alumnos/as, y su repercusión en la metodología, los contenidos y la evaluación. A la luz de los datos que hemos obtenido y del análisis de los mismos podemos apuntar que el conocimiento profesional de la práctica totalidad del alumnado del CAP, objeto de este estudio, en relación con los tópicos antes citados, se ubica en estadios de formulación ini-

ciales, que están alejados de los que serían los deseables o de referencia (constructivistas, en este caso). Solamente existe una pequeña minoría de alumnos/as del CAP, que con relación a la utilización de las ideas de los alumnos y a la metodología de enseñanza, se pueden situar en estadios intermedios.

Durante el desarrollo de los módulos de Didáctica Especial, se han abordado, de una manera sistemática, aspectos relacionados con la importancia que tienen las ideas de los alumnos/as de Secundaria Obligatoria y Bachillerato en el proceso de aprendizaje, así como la elaboración, aplicación y evaluación de materiales didácticos que tengan en cuenta dichas ideas. No obstante, la realidad pone de manifiesto que, aunque estos aspectos en la planificación si están presentes, no lo están, de forma generalizada, en la puesta en práctica en el aula por parte de los alumnos/as del CAP. Algunas de las razones que pueden justificar este resultado podrían ser:

La estrategia de enseñanza utilizada en los módulos no ha llegado a producir los efectos deseados por razones atribuibles al profesor de Didáctica Especial.

Las actitudes con las que una mayoría de los alumnos/as del CAP acceden a este curso (recogidas y analizadas por los autores mediante un cuestionario previo que no se incluye en este artículo, por razones de oportunidad y extensión), no favorecen el grado de implicación deseable para obtener los resultados esperados.

Esto, nos hace apuntar la escasa incidencia que este modelo de formación inicial tiene en el pensamiento de los futuros docentes de Secundaria, idea ya apuntada por otros autores como Pérez y Gimeno, (1992) y Esteve (1996), en lo que se refiere a una aproximación al modelo constructivista de enseñanza. Una propuesta para abordar alguna solución a los problemas de investigación que figuran al comienzo de este artículo, sería el trabajar con las concepciones que los alumnos/as de estos módulos tiene en relación con la planificación

y la programación de la actividad docente, de forma similar a como se les propone a ellos que trabajen las ideas del alumnado de Secundaria Obligatoria y/o Bachillerato.

#### REFERENCIAS

- ASTOLFI, J.P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias* vol. 12 nº 2. pp. 206-216
- AZCÁRATE GODED, P. (1999). Metodología de enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía* nº 276. pp. 72-78
- BULLEJOS, J. y OTROS (1992). *Ciencias de la Naturaleza, Educación Secundaria. Ciclo 12-14, Primer curso. Libro de comentarios*. Vélez- Málaga: Elzevir.
- CAÑAL, P. (1993). *Proyecto docente de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Sevilla: Obra inédita.
- CAÑAL, P. (1998). *Investigación escolar y enseñanza de las Ciencias. Un marco teórico y metodológico para el estudio de la práctica de la enseñanza de las Ciencias por investigación. Memoria de investigación*. Universidad de Sevilla: Documento inédito.
- CUBERO, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Díada Editoras.
- DRIVER, R. ET AL. (1991). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: MEC-Ed. Morata.
- ESTEVE, J.M. (1996). La formación inicial del profesorado de Secundaria. *Signos* 18, pp. 42-54.
- FURIÓ MAS, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. resultados y tendencias. *Alambique* nº 7. pp. 7-17.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. (1999). Las ideas de los alumnos. *Cuadernos de Pedagogía* nº 276. pp. 58-64
- GIL PÉREZ, D. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones*. Madrid: MEC-Popular.
- HIERREZUELO M. J. y MORENO, A. (1991). *La ciencia de los alumnos*. Vélez- Málaga: Elzevir.
- LUNA PÉREZ, M. y SOLÍS RAMÍREZ, E. (1997). Las ideas previas del alumnado en Ciencias.: Una recopilación sobre los núcleos de contenidos del Primer Ciclo de la E.S.O., *Título abierto* nº 3, CEP de Sevilla.
- LLORENS MOLINA, J.A. (1991). *Comenzando a aprender química*. Madrid: Aprendizaje-Visor.
- PÉREZ GÓMEZ, A. y GIMENO SACRISTÁN, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: Un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de actitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*, 17, pp. 51-73
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editoras.
- PORLÁN, R. (1999). Formulación de contenidos escolares. *Cuadernos de Pedagogía* nº 276. pp. 65-70.
- SOLÍS RAMÍREZ, E. (1998). Análisis de las opiniones e impresiones de los asistentes a un Curso de Formación Inicial de Profesores de Secundaria. *Investigación en la Escuela* nº 35. pp. 87-98.

#### SUMMARY

*Through the application of different tools for analysis, a study on the encountered handicaps has been carried out from the constructivism point of view, that is being presented by future teachers of sciences at secondary education stage. The specific aspect that has been studied is the fact of taking into account the students previous ideas and knowledge and their implications in the methodological approach, in the contents and in the whole evaluation process.*

#### RÉSUMÉ

*Grâce à l'emploi de divers éléments d'analyse, on réalise une étude des obstacles, en prenant comme point de départ la perspective constructiviste de l'apprentissage que présentent les futurs enseignants des disciplines de Sciences du Secondaire. Les éléments que l'on a étudiés sont l'emploi des idées préalables des élèves et leur répercussion sur la méthodologie, les contenus scolaires et l'évaluation.*