

IDEAS DE PROFESORES EN FORMACION SOBRE LA ENSEÑANZA DE UN TOPICO CIENTIFICO, EL MOL Y LOS CALCULOS QUIMICOS.

M^a Victoria Valcárcel Pérez
Gaspar Sánchez Blanco
Universidad de Murcia.

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sobre profesores y formación de profesores ha puesto de manifiesto la importancia de indagar en los conocimientos que tienen los profesores, tanto en ejercicio como en formación inicial, sobre la enseñanza de tópicos científicos específicos. Las diferencias establecidas por Shulman (1986) al tipificar en siete categorías el conocimiento para la enseñanza muestra, por un lado, lo complejo que resulta el análisis de la tarea docente y, por otro, nos ha permitido a las Didácticas Específicas ir acotando líneas prioritarias en la investigación sobre el conocimiento de los profesores. Concretamente, el conocimiento del contenido de enseñanza, el conocimiento de los estudiantes y sus características y el conocimiento de contenido pedagógico son categorías señaladas por Shulman en las que se han centrado muchas de los trabajos realizados durante esta década. Para este autor, esta última categoría es una amalgama de pedagogía y contenido y es la parte más importante del conocimiento base que usan los profesores en su enseñanza. Marcelo (1994) se refiere a este aspecto con el término de conocimiento didáctico del contenido, representando la *combinación adecuada entre el conocimiento de la materia a enseñar y el conocimiento pedagógico y didáctico referido a cómo enseñarla*.

La investigación sobre el conocimiento didáctico que los profesores tienen del contenido de enseñanza todavía se encuentra en una fase incipiente, aunque el interés del tema justifica la necesidad de realizar numerosos estudios en este campo, pues de ellos pueden derivarse importantes implicaciones para la formación de profesores de ciencias (Mellado, 1994; Porlán y otros, 1998). Además, puesto que parece probado que las dificultades de aprendizaje en ciencias están determinadas en gran medida por la singularidad del contenido de

enseñanza, pensamos que algunas explicaciones a las mismas debemos buscarlas en el conocimiento didáctico que tienen los profesores del mismo.

Desde las anteriores consideraciones nos parece importante indagar en las ideas que tienen profesores en formación sobre la enseñanza del mol y los cálculos químicos, dado que numerosos trabajos (Hierrezuelo y Montero, 1988; Furió y otros, 1993) han señalado la complejidad del concepto de mol y sus dificultades de aprendizaje, cuestionando la adecuación de su enseñanza en niveles básicos como la secundaria obligatoria.

Los objetivos de nuestro trabajo se centran en conocer:

- a) Qué ideas tienen los profesores en formación inicial acerca de la enseñanza del mol y los cálculos químicos.
- b) Cuáles son sus preocupaciones y qué ayudas necesitan para mejorar la enseñanza de este tópico científico.
- c) Cómo se modifican sus ideas en la formación inicial y, específicamente, cuando comparten y discuten sus conocimientos didácticos sobre este contenido.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se ha realizado con diez profesores en formación inicial, licenciados en Ciencias Químicas, que habían completado la fase teórica del CAP y se encontraban realizando la fase práctica. Los participantes fueron seleccionados, de entre un grupo más numeroso que se prestaron voluntariamente a realizar el trabajo, utilizando como criterio que representaran distintos grados de interés, participación y resultados obtenidos durante el curso de cualificación pedagógica. Casi todos señalaron tener alguna experiencia como profesores de clases particulares en academias o con alumnos individuales.

Al inicio del programa de formación, un estudio (Sánchez y otros, 1998) puso de manifiesto que en las concepciones de los titulados sobre la enseñanza coexisten concepciones tradicionales (enseñanza centrada en el contenido, la explicación como actividad fundamental, el profesor como transmisor de conocimientos) junto con otras más progresistas (importancia del alumno, de su motivación e intereses y realización de actividades para mejorar la comprensión).

Durante la actividad de formación se desarrollaron, entre otros contenidos, la perspectiva constructivista sobre el aprendizaje de las ciencias y sus implicaciones para la enseñanza. Además, algunas de estas implicaciones fueron principios que dirigieron la metodología del curso (explicitación y discusión de

sus concepciones docentes, contraste con otras ideas y experiencias, intercambio de información y dinámica de trabajo en grupo).

Tras la conclusión de la fase teórica, a los sujetos seleccionados se les pidió que realizaran un **plan escrito** para enseñar las dos primeras lecciones sobre el tópico *El mol y los cálculos químicos*. Se les informó que la duración de cada lección debería ser de 50 minutos, así como sobre algunas características de la clase y de los contenidos que previamente se habían trabajado. Inmediatamente después completaron un **cuestionario** con 5 preguntas abiertas para completar la información del trabajo realizado. Posteriormente, los profesores fueron **entrevistados** individualmente para explicar el plan realizado y sus respuestas al cuestionario; las entrevistas fueron grabadas en audio. Por último, los profesores participaron en una **sesión de trabajo**, grabada en vídeo, donde siete de ellos expusieron su plan de trabajo y discutieron sobre la adecuación de los mismos. Los tres restantes actuaron como evaluadores del proceso, utilizando un protocolo de observación diseñado para valorar la claridad de las exposiciones y de las propuestas de enseñanza. La sesión concluyó pidiendo a los profesores que realizaran un **informe escrito** sobre los cambios suscitados por el trabajo realizado y que valorasen la utilidad de éste como estrategia didáctica para su formación inicial.

Para procesar la información recogida hemos triangulado los datos procedentes de los diferentes instrumentos. La transformación de la información ha supuesto el establecimiento de categorías procedentes, por un lado, de la intencionalidad de los interrogantes que les planteamos a los futuros profesores y de las tareas que debían realizar y, por otro, de nuevas unidades de información relacionadas con el objetivo de la investigación. Ha consistido, por tanto, en un proceso deductivo-inductivo de codificación de la información. Las categorías se han establecido en torno a las siguientes dimensiones:

- a) concepciones acerca del contenido de enseñanza
- b) concepciones sobre las dificultades de aprendizaje de los alumnos
- c) expectativas sobre las dificultades para la enseñanza
- d) ayudas que necesitan para mejorar sus propuestas
- e) concepciones sobre propuestas de enseñanza
- f) influencia de los antecedentes escolares
- g) cambios suscitados por la discusión en grupo en el conocimiento didáctico.

Para exponer los resultados, de modo que facilite su discusión, hemos estructurado la información en cuatro partes: la primera se centra en el análisis del contenido de enseñanza sobre el que han realizado el plan; en la segunda agrupamos las expectativas que tienen sobre la enseñanza - aprendizaje del tópico y las ayudas que necesitan los profesores en formación; en la tercera analizamos las propuestas de enseñanza; y, por último, recogemos los cambios que se

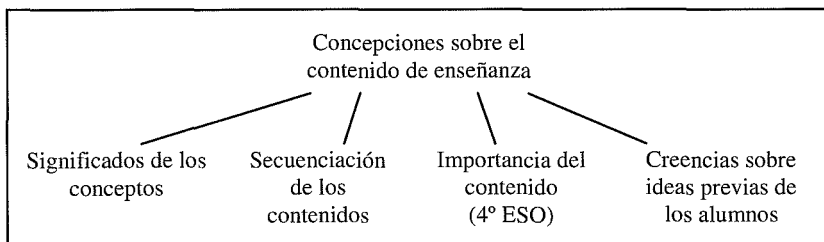
generan en los alumnos sobre sus propuesta, conocimientos y/o expectativas, tras la discusión realizada entre ellos, y la valoración del trabajo realizado para su formación.

Dada la amplitud de la información en esta contribución nos centraremos en la discusión de los resultados obtenidos en los dos primeros apartados.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Concepciones sobre el contenido de enseñanza: el mol y los cálculos químicos

Al indagar expresamente sobre el significado que tiene para los profesores estudiantes el mol y sobre qué enseñarían a alumnos de 4º de ESO, los resultados nos muestran, en primer lugar, que no existe diferencia entre sus concepciones disciplinares y del contenido de enseñanza que proponen sobre el mol. El contenido de enseñanza es el conocimiento que ellos tienen sobre él, aunque insistan, en algunos casos, en la necesidad de utilizar primero ejemplos o un lenguaje que se adapte a los alumnos, para facilitar su aprendizaje, y en dar después una definición “más científica” cuando hayan comprendido su significado. En relación a los cálculos químicos, que la mayoría identifican sólo con la estequiometría de las reacciones realizan una simplificación de sus conocimientos para adaptarlo al nivel de los alumnos, que consiste fundamentalmente en utilizar reacciones sencillas, en las que no intervienen sustancias desconocidas para los estudiantes y tienen un fácil ajuste, por lo que la adaptación del conocimiento del profesor se concreta en las ejemplificaciones que utiliza. El contenido de enseñanza es por tanto una adaptación, o en algunos casos simplificación, de su conocimiento disciplinar.



Cuadro 1. Dimensiones de las concepciones de los profesores sobre el contenido de enseñanza.

Para ofrecer una panorámica amplia de las concepciones de los sujetos sobre el mol y los cálculos químicos, nos referiremos además de al significado

que tiene para ellos, a la propuesta de secuenciación del contenido, a la importancia que le asignan para ser enseñado en 4º de la ESO y a las ideas previas que los profesores creen que podrían tener los alumnos sobre estos contenidos. Este conjunto de aspectos consideramos que constituyen diferentes dimensiones de sus concepciones sobre el contenido de enseñanza (Cuadro 1).

Los significados que los futuros profesores asignan al mol se relacionan con tres aspectos:

- a) Para una parte de ellos, aproximadamente un tercio, es una unidad que se relaciona fundamentalmente con el número de partículas, aun cuando también se refieran a su masa.
- b) Para otro tercio de la muestra es una unidad que se relaciona prioritariamente con la masa de la sustancia o de las partículas, aunque también se refieran al número de partículas que contiene esa masa.
- c) Para el resto es una unidad operativa que relaciona masa y número de partículas.

Unidad que permite cuantificar la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Es la unidad que nos permite cuantificar la cantidad de materia
Unidad relacionada con la cantidad de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Es la unidad de cantidad de partículas • Es la cantidad de partículas que hay en 12 g de C¹² • Es un conjunto de partículas que contiene el N_A de esas partículas • En un mol hay el N_A de partículas • El mol es el N_A de partículas • El mol es aplicable a cualquier cosa
Unidad relacionada con la cantidad de masa	<ul style="list-style-type: none"> • La masa de un mol es el Patómico o molecular expresado en gramos • El mol es el Patómico o molecular expresado en gramos • Es la unidad de masa química, que equivale a la masa expresada en gramos del Patómico. • Es una forma de expresar la masa de las partículas en gramos
Unidad que relaciona la masa en gramos con el número de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Es la masa en gramos que contiene el N_A de partículas • Es una unidad operativa que permite pasar de número de partículas a unidades de masa
Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Son los g/Pm

Cuadro 2. Significados asignados al mol.

En el Cuadro 2 aparecen las distintas definiciones que en relación con cada uno de los aspectos anteriores han aparecido. Estos datos nos indican la diversidad de acepciones que tienen sobre el mol y, además, ponen de manifiesto que los profesores no utilizan el concepto de cantidad de sustancia, porque ninguno hace mención explícita a esa magnitud y al mol como su unidad, bien por considerarla sinónima de cantidad de materia o la identifiquen con cantidad de

partículas, como señalan Furió y otros (1993). Por otra parte indica la dificultad que tienen la mayoría para establecer una relación adecuada entre ambos aspectos de su definición, utilizando una u otra acepción (número de partículas o masa en gramos de las partículas) según el contexto en el que lo utilizan, llegando a identificar el mol con el número de Avogadro o con el peso atómico o molecular expresado en gramos según los casos.

Al diseñar su propuesta de enseñanza en torno al mol y los cálculos químicos, en la secuencia de contenidos, la mayoría explícitamente plantean la necesidad de iniciar la unidad conectando con contenidos que han sido trabajados previamente y que consideran necesarios, como el concepto de reacción química y ecuación química, magnitudes como peso atómico y molecular y las relaciones de proporcionalidad en la ecuación química. A partir de ahí, el 40% continúan planteando alguna actividad para crear la necesidad de un nuevo contenido que nos permita medir macroscópicamente porciones de materia que contengan un número determinado de partículas, dada la imposibilidad de contarlas. El resto introducen directamente el mol. Coherentemente con la doble acepción que tiene para los profesores el mol, unos inician su tratamiento en relación con la masa molar y otros en relación con el número de Avogadro, si bien todos tratan en un orden u otro ambos aspectos, trabajando a continuación, las relaciones estequiométricas en moles de la reacción química. Además, dos sujetos también incluyen el uso de unidades de concentración relacionadas con mol en el estudio de las disoluciones y el volumen molar de los gases.

Es destacable que un número significativo de profesores (40%) consideran un contenido de enseñanza “hacer ver al alumno la necesidad de los nuevos conocimientos”, el mol, por lo que inician sus propuestas con actividades donde plantean su utilidad. Coherentemente con los significados asignados ninguno plantea la “cantidad de sustancia” como un contenido de enseñanza.

Para conocer la importancia que le asignan al mol, preguntamos si lo incluirían o no en 4º de ESO con independencia que sea un contenido curricular propuesto oficialmente para este nivel. Sus respuestas muestran de nuevo una clara diferencia en dos grupos de la muestra; una parte (40%) condicionan su importancia a las características de los alumnos pues se refieren a la conveniencia de incluir este contenido en función de los intereses de los mismos y de su nivel cognitivo. Así, los profesores creen que estos contenidos no aportan nada a los alumnos como ciudadanos, pero reconocen que pueden ser necesarios para quienes realicen estudios superiores en áreas científicas. También consideran que es un contenido complejo y que exige a los alumnos un nivel de abstracción suficiente, llegando algunos por ello a no creerlo adecuado para esa edad, así como a pensar que el mol no es imprescindible para los cálculos químicos.

El resto de los sujetos desde una lógica de nuevo exclusivamente disciplinar, aunque reconocen su complejidad, si creen necesario su inclusión porque

es *básico en química* y necesario para otros contenidos (en la química se trabaja con moles) Algunos de estos (20%) destacan la importancia de introducirlo aún dudando de que sea comprendido por los alumnos, lo que justifican *porque es bueno que les vaya sonando* o porque poco a poco lo irán comprendiendo. Comentarios que parecen indicar la persistencia de una concepción del aprendizaje como aprehensión/apropiación de significados.

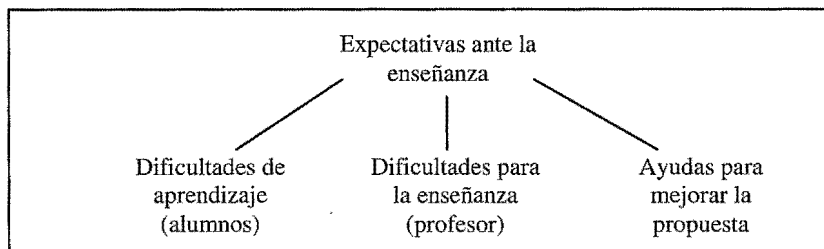
En cuanto a los conocimientos previos que consideran que los alumnos podrían tener sobre estos contenidos, los profesores se refieren tanto a conocimientos relacionados con ellos como al mol. Sobre éste, todos consideran que los alumnos no tienen ningún conocimiento sobre él o *muy poco*, lo que explican por no formar parte de su experiencia personal, al no guardar relación ni con su experiencia sensorial, ni social; es decir, están de acuerdo en que sino se ha impartido antes en el aula no habrán oído hablar de este tópico. Quienes admiten que los alumnos pueden haber recibido instrucción sobre el mol, piensan que no lo habrán comprendido. En cambio, como hemos dicho, sí se refieren a conocimientos sobre contenidos que consideran requisitos previos de aprendizaje desde la lógica disciplinar, ideas que son resultado de la enseñanza anterior, enunciando diferentes aspectos en relación con la estructura de la materia, la reacción química y sistemas materiales. La consideración de la existencia de estas ideas les llevará a la mayoría a iniciar la secuencia de enseñanza por la reconsideración de estos conocimientos a través de actividades de explicitación de ideas, intercambio y, en su caso, de clarificación. Otros se limitan a recordar o reforzar los contenidos previos que son necesarios.

Expectativas ante la enseñanza del mol y cálculos químicos

Para analizar las expectativas de los profesores sobre la enseñanza de estos contenidos, diferenciamos tres dimensiones: las dificultades de aprendizaje que tendrán los alumnos, las dificultades para enseñar que tendrán como profesores y las ayudas que necesitan para mejorar sus propuestas (Cuadro 3).

En relación con las dificultades de aprendizaje de los alumnos, los profesores se refieren a la propia naturaleza del contenido y a las características de los alumnos. Todos señalan la complejidad de estos contenidos por diferentes motivos; así consideran el mol un concepto poco claros o abstracto, el número de Avogadro difícil de imaginar por su magnitud, los cálculos químicos difíciles por el concepto de proporcionalidad y la necesidad de relacionar los coeficientes estequiométricos con moles, etc. Destacar que todos comparten que el mol es un contenido difícil, lo que puede ser debido, en parte, a la falta de clarificación conceptual que los profesores tienen ya que, aunque reconocen que lo han utilizado reiteradamente y de forma adecuada, tienen dificultad para explicitar su significado o se sienten inseguros al hacerlo. Esto les lleva, como veremos, a

plantear entre las ayudas que necesitan para su enseñanza, el tener un mayor conocimiento de este contenido a través de la consulta de textos científicos y de libros de texto de los alumnos.



Cuadro 3. Dimensiones de las expectativas de los profesores ante la enseñanza.

La mayoría se refieren también a dificultades derivadas de las características de los alumnos, centradas en las limitaciones del pensamiento concreto; así, los profesores señalan que los alumnos tienen una dependencia de lo perceptivo, que les lleva, por ejemplo, a considerar dificultades de aprendizaje en contenidos que no pueden ver o comprobar experimentalmente y plantean la necesidad de utilizar ejemplos y analogías. También dudan que los alumnos tengan un nivel cognitivo adecuado en relación con el desarrollo del esquema de proporcionalidad, indicando que es necesario haber alcanzado el razonamiento formal para la comprensión de los cálculos químicos.

Coherentemente con lo anterior, las dificultades para la enseñanza que señalan se centran tanto en la naturaleza del contenido (40%) como en su aprendizaje (60%), a lo que añaden la dificultad de encontrar actividades adecuadas que tengan en cuenta las anteriores y faciliten el aprendizaje de los alumnos (60%). Así, creen necesario buscar ejemplos y analogías adecuadas para explicar el mol (como docena y equipo de fútbol) y diseñar o encontrar actividades que permitan a los alumnos construir su significado y ejemplificar experimentalmente los cálculos químicos. También se muestran preocupados porque las actividades motiven a los alumnos y favorezcan la comprensión frente al aprendizaje mecánico.

Las ayudas que necesitan para mejorar sus planes también son coherentes con las expectativas anteriores, pues demandan un mayor conocimiento del contenido, de propuestas de enseñanza, de materiales curriculares, de los alumnos, del diseño de las unidades didácticas y de la dinámica de clase. El aspecto más demandado por todos es el conocimiento de planes concretos para enseñar este tópico, precisando un 40% expresamente que éstos deben ofrecer mejores explicaciones del mismo.

Otro aspecto altamente solicitado es el asesoramiento de un profesor con experiencia, como forma de aumentar su conocimiento sobre el qué y cómo enseñar, sobre las dificultades de los alumnos y de las actividades. Los futuros profesores consideran el conocimiento que les aportan los profesores con experiencia de ese nivel indispensable para su formación, por encima de otras aportaciones desde las áreas psicopedagógicas y didácticas. Aún cuando valoran la formación recibida en el CAP y la utilizan para justificar los planes realizados y los cambios que perciben en sus ideas sobre la enseñanza, la práctica docente parece ser para ellos la fuente prioritaria del conocimiento y, puesto que aún carecen de esa práctica habitual, le asignan ese valor a otros profesores experimentados.

Creemos que la selección de tutores con concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza próximas a lo que habitualmente llamamos enseñanza tradicional o más próximas a los planteamientos constructivistas puede determinar, respectivamente, la adaptación a los modelos tradicionales o la reestructuración del conocimiento docente de estos profesores hacia los perfiles de innovación que se pretenden, pues aunque consideren deseables las alternativas planteadas durante la fase teórica deben percibir que son viables en la realidad educativa.

CONCLUSIONES

El análisis de las respuestas de los sujetos estudiados, en torno a las categorías relacionadas con el contenido de enseñanza y con sus expectativas sobre la misma, nos permite establecer semejanzas y diferencias entre ellos, con el ánimo de plantear en sus concepciones posibles diferencias en su evolución.

Todos plantean el contenido de enseñanza, en principio, como una simplificación o adaptación de su conocimiento disciplinar y consideran que los alumnos de 4º de ESO no tienen ideas previas sobre el mol al no formar parte de su ámbito experiencial, salvo que ya se haya impartido previamente en el aula, pero sí respecto a contenidos relacionados con los que nos ocupan. Prácticamente también todos condicionan sus posibles dificultades de aprendizaje tanto a la propia naturaleza del contenido como a características de los alumnos, refiriéndose a sus posibilidades de razonamiento en el ámbito concreto o formal. También es común que todos demanden un mayor conocimiento de propuestas concretas de enseñanza y/o materiales curriculares sobre los mismos para superar las dificultades que prevén en relación con el aprendizaje y la enseñanza.

Respecto al resto de las categorías la muestra ya no es tan homogénea y podríamos diferenciar distintos grupos en función del peso relativo que tiene el contenido disciplinar y los alumnos en la selección y secuenciación de los contenidos de enseñanza, así como en cuanto a las dificultades para la enseñanza.

Un grupo, formado por tres profesores, se caracteriza porque inician la secuencia de enseñanza estableciendo la relación con otros contenidos y planteando la utilidad y necesidad de su estudio a los alumnos. Discuten su inclusión en el currículo de este nivel tanto desde el punto de vista disciplinar como desde características de los alumnos. Las dificultades de enseñanza las relacionan con la necesidad de un aprendizaje comprensivo y constructivo de los alumnos y con el diseño de actividades adecuadas, con las que buscan la motivación de los estudiantes y que favorezcan la construcción del conocimiento escolar por aquellos. A su vez, entre sus demandas aparece tanto un mayor conocimiento del contenido como de los alumnos. Por lo que podríamos decir que sus decisiones sobre la enseñanza de este tópico están altamente determinadas por los alumnos, organizando su enseñanza entorno a sus intereses y necesidades. Parece subyacer, además, un enfoque constructivo del aprendizaje y de sus implicaciones didácticas en relación al papel de las ideas previas de los estudiantes y su implicación en la construcción de significados. Desde una situación inicial, en la que reconocían que se consideraba al alumno, su motivación, "su nivel", su participación..., pero sin concretar cómo y con una enseñanza basada en planteamientos disciplinares y transmisivos, creemos que se ha dado una clara evolución de sus ideas.

En otro extremo estaría un grupo, formado también por tres profesores, que se caracteriza porque no plantean, al menos explícitamente, la necesidad de que los alumnos comprenda la necesidad del nuevo conocimiento y justifican su inclusión en el currículo por razones exclusivamente disciplinares. Relacionan las dificultades de enseñanza únicamente con la naturaleza del contenido y para mejorar su enseñanza demandan sólo un mayor conocimiento sobre el mismo. Para ellos las decisiones sobre su enseñanza están determinadas por el contenido disciplinar, al que le asignan un alto valor educativo, por lo que claramente representan una menor evolución de sus ideas iniciales.

Entre ambos grupos se encuentran el resto, pues mantienen ideas en las que los contenidos disciplinares y los alumnos son utilizados a veces para justificar sus decisiones y opiniones. Aún así creemos diferenciar otros dos niveles intermedios a los anteriores.

El segundo grupo, formado por otros tres profesores, estaría constituido por aquellos que comparten con los primeros la mayoría de los aspectos mencionados, pero justifican el contenido de enseñanza sólo desde el punto de vista disciplinar y no conceden la misma importancia al diseño de actividades para que los alumnos comprendan su utilidad e interés. Sin embargo, sus demandas de formación se centran en los alumnos y en la mejora del diseño de unidades didácticas. Por tanto, este grupo reconoce la importancia de los alumnos en sus decisiones y expectativas, pero la dependencia del contenido disciplinar parece predominar sobre el deseo de asignarle al alumno un papel más activo y de constructor de significados, por lo que no llegan a asumir algunas implicaciones que plantea el primer grupo.

El tercer grupo, donde incluimos a un sólo profesor, está caracterizado porque, aunque también comparte la importancia de los alumnos en sus decisiones (sus conocimientos previos, la importancia de su motivación y participación), parece sustentar una idea del aprendizaje como apropiación de significados, por lo que no plantean la preocupación del diseño de actividades adecuadas para que el alumno construya el conocimiento. Además, justifica el contenido desde una perspectiva exclusivamente disciplinar, sin considerar su relación con otros conocimientos ni plantear al alumno la necesidad de los mismos. Se da, por tanto, una pequeña evolución desde sus ideas iniciales, como asumir que los alumnos tienen ideas previas (pero el profesor se las puede cambiar con la explicación adecuada), considerar más elementos en relación con las características de éstos y sentir la necesidad de un mayor conocimiento tanto del contenido como de los alumnos. Creemos que la creencia de que las ideas de los alumnos son errores que el profesor puede solucionar aportándoles la información correcta, parece ser un obstáculo en su evolución .

Podríamos considerar que estos grupos constituyen diferentes niveles de progresión en la evolución de las concepciones de los futuros profesores como consecuencia del programa de formación. En cualquier caso, estos resultados habría que completarlos y confirmarlos con los obtenidos del estudio de sus propuestas de enseñanza o planes de trabajo realizados, pues permiten profundizar en sus creencias sobre el papel del profesor, del alumno, de la dinámica de trabajo, del tipo y secuencia de actividades y de su intencionalidad.

REFERENCIAS

- FURIO, C., AZCONA, R., GUIASOLA, G. y MUJICA, E.(1993). Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud olvidada en la enseñanza de la Química: la cantidad de sustancia. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp.107-114.
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A.(1988). *La ciencia de los alumnos*. Barcelona: Laia-MEC.
- MARCELO, C.(1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona:PPU.
- MELLADO, V.(1994). *Análisis del conocimiento didáctico del contenido, en profesores de ciencias de primaria y secundaria en formación inicial*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- PORLAN ARIZA, R., RIVERO GARCIA, A. y MARTIN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empírico y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp.271-288.
- SÁNCHEZ, G.; VALCÁRCEL, M.V.; BANET, E. y JAÉN, M. (1998) *¿Cómo preparamos nuestras clases? Un estudio de las concepciones de titulados*

en ciencias sobre la planificación de unidades didácticas. Comunicación presentada en los XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias. A Coruña.

SHULMAN, L.(1986). To who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp.4-14.

(*) Este trabajo forma parte del proyecto de investigación PS 94-0177 subvencionado por la DGICYT.