

UNA PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACION PERMANENTE DE PROFESORES DE CIENCIAS INNOVADORES. (*)

A. Rivero **, R. Porlán**, y J. Martín,***

** Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla.

*** Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.

Desde el Proyecto Curricular IRES (Investigación y Renovación Escolar) estamos preocupados no sólo por proponer un currículum apropiado que facilite el desarrollo de los alumnos y alumnas en la Educación Obligatoria, sino por investigar y experimentar un currículum que facilite también el desarrollo de los profesores y profesoras, sobre todo en las áreas relacionadas con las ciencias. En este trabajo vamos a intentar presentar algunas de las ideas y propuestas que estamos experimentando con la intención de mejorar el conocimiento profesional de los profesores, en concreto, de aquellos que trabajan en el área de ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria.

HIPÓTESIS CURRICULARES GENERALES PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.

Desde nuestro punto de vista, la construcción del conocimiento profesional está ligada al desarrollo de procesos de investigación, basados en el *tratamiento de problemas ligados al currículum de los alumnos/as*. Con ello, pretendemos separarnos tanto de los modelos formativos más tradicionales, basados en la transmisión de conocimientos académicos, como de los modelos técnicos, basados en el entrenamiento del profesorado en determinadas destrezas relacionadas con el ejercicio de su profesión, y de los modelos activistas, que basan la formación del profesorado fundamentalmente en procesos de ensayo y error. Queremos resaltar especialmente que *el proceso formativo no puede basarse en la yuxtaposición aditiva de contenidos formativos* (Furió, 1994), por más que esos contenidos puedan ser potencialmente muy interesantes desde la perspectiva del formador, ya que el conocimiento disciplinar no es conocimiento profesional, ni posee su misma lógica ni su misma estructura. Por otra parte, nuestra pretensión no es sustituir el conocimiento de los profesores por el conocimiento deseable desde nuestro punto de vista, sino complejizar el primero teniendo al segundo como referente, mejorando las ideas que lo constituyen y las relaciones entre ellas, planteamiento al que poco puede ayudar una presentación disciplinariamente compartimentada de los contenidos formativos. En concreto, nuestras hipótesis para la formación del profesorado son:

El desarrollo profesional como cambio progresivo

En el desarrollo profesional podemos establecer, a nivel general, una *hipótesis de progresión* que actúe a modo de referente teórico de cómo se puede producir el mismo.

Esta hipótesis debe entenderse de forma flexible, admitiendo los ciclos y fluctuaciones que inevitablemente se dan realmente en los procesos formativos (Imbernón, 1994; Porlán y otros, 1996), y como un marco orientador, no como un recorrido por etapas claramente distintas y escalonadas, de "obligado cumplimiento". Hemos distinguido tres niveles de formulación jerarquizados desde posturas más simplificadoras y acriticas hacia una perspectiva compleja y crítica de los procesos de enseñanza- aprendizaje de las ciencias:

- **Nivel de partida:** se corresponde con las concepciones y actuaciones profesionales características del **modelo didáctico tradicional**. Desde este nivel de desarrollo, pensamos que los procesos formativos deben estar dirigidos hacia la **dinamización** (Grupo Investigación en la Escuela, 1991) y cambio actitudinal de los participantes, a través de la creación de nuevas expectativas, del fomento del interés por salir de la rutina, etc. Una vez superada esta barrera actitudinal, los profesores del primer nivel de desarrollo profesional pueden entrar en una dinámica de **innovación** de su práctica y de intentos de ruptura parcial con la uniformidad curricular imperante. La formación en este nivel debe estar orientada por aquellos conocimientos y problemas que permitan al profesor acceder a otras formas de realizar su actividad, aunque todavía no se cuestiona de manera global su práctica curricular y el conocimiento que subyace en ella.

- **Nivel intermedio:** está caracterizado por las concepciones y actuaciones profesionales que se corresponden con **dos modelos didácticos diferentes: el tecnológico y el espontaneísta**. Incluimos en el nivel de formulación intermedio estos dos modelos porque, desde nuestro punto de vista, ambos son expresiones de una cierta tensión que suele establecerse, cuando los profesores de ciencias realizan innovaciones en su práctica, entre el deseo de dotar de mayor rigor y eficacia a la enseñanza, intentando garantizar que los alumnos elaboren un conocimiento

más adecuado y coherente (representada, en el extremo, por la tendencia tecnológica) y, por otro lado, el deseo de que la enseñanza preste mayor atención a los intereses de los alumnos, facilitando así su implicación en el aprendizaje (representada, en el extremo, por la tendencia espontaneísta).

En este nivel, los profesores están recorriendo el camino de la innovación y pueden estar preocupados e interesados por el cambio de su práctica de una forma más amplia y sistemática. En este caso, la progresión debería ir dirigida a dotar de mayor nivel de generalización y racionalidad teórico-práctica a las actividades innovadoras que realizan, aproximándolas más a procesos de **experimentación curricular**. En ellos, la formación debe estar orientada por aquellos conocimientos y problemas que partan de una serie de hipótesis curriculares explícitas acerca del qué y cómo enseñar y evaluar, elaboradas por los profesores a partir de procesos rigurosos de reflexión, alimentada tanto por elementos de la práctica como de la teoría.

- **Nivel de referencia:** se corresponde con las concepciones y actuaciones profesionales características de los modelos alternativos basados en principios teóricos como el constructivismo y la investigación. El profesor que se encuentra en este nivel es el "profesor investigador", que además de realizar experimentación curricular, se plantea realizar aportaciones conscientes a la construcción del conocimiento práctico profesional y al de la Didáctica de las Ciencias.

La propuesta curricular que vamos a presentar más adelante está diseñada para un determinado periodo o "momento" del desarrollo profesional descrito anteriormente, en concreto el que se situaría entre una práctica innovadora y una experimentación curricular más o menos fundamentada, o dicho de otra forma, de las tendencias tecnológicas o espontaneístas, a una primera formulación de un modelo alternativo. Esta elección viene justificada porque nos parece relevante y necesario elaborar conocimiento práctico profesional que ejemplifique, desde la práctica real y a distintos niveles de formulación, las propuestas de un determinado modelo didáctico de referencia (en nuestro caso, un modelo constructivista basado en la investigación del alumno), ejemplificaciones que, recogidas en forma de materiales curriculares y de relatos de caso, puedan ser útiles tanto para profesores como para formadores de profesores, de manera que ambos puedan encontrar en ellas un referente concreto para analizar y detectar otros modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias alternativos al propio, y otras maneras de hacer y de pensar, relativamente posibles, aun en las condiciones actuales de los centros de Secundaria.

Principios formativos orientadores

a) **La necesaria articulación entre la teoría y la acción profesional.** Con este principio pretendemos superar los reduccionismos implícitos en aquellas tendencias que consideran el saber disciplinar organizado como el único conocimiento válido y adecuado, y aquellas otras que consideran que el único conocimiento relevante es el que está implícito en la actuación profesional. En el primer caso, se concibe la relación teoría-acción como una relación unidireccional y jerárquica, en la que la primera determina a la segunda mediante procesos de aplicación. En el segundo caso, se concibe la relación también en una única dirección, pero esta vez en sentido contrario, de la acción a la teoría, la cual deberá encargarse de formalizar los conocimientos que surgen de aquélla.

Por contra, estamos de acuerdo con Ferry (1983), cuando plantea que relacionar la teoría y la práctica "*es la superación de la teoría implícita de la práctica por la puesta al día de esta teoría y su prueba en un campo teórico que le es exterior. Es un trabajo sobre el sistema de representaciones que sirven de referencia (y de justificación) a la práctica para abrirlo y enriquecerlo.*" (p. 84). En el mismo sentido, Carr y Kemmis (1986) definen la relación teoría-práctica como una empresa racional y crítica en la que "*la teoría informa y transforma la práctica, al informar y transformar las maneras en que la práctica se experimenta y entiende*" (p. 128 de la versión en castellano).

La articulación entre teoría y acción profesional así concebida, implica no una relación entre dos elementos, sino más bien una relación "*a tres bandas*", como señala Rozada (1996, p.19): relacionar la teoría y la práctica exige el estudio del conocimiento académico, buscando los saberes que eleven el nivel del sentido común, la reflexión acerca del propio entendimiento de los problemas teóricos y prácticos, y la acción sobre la práctica, transformándola hasta donde sea posible y los condicionamientos sociales y políticos lo permitan. De esta forma, la práctica deja de ser un "saber hacer" para identificarse más con una idea de "*praxis*", en el sentido de "práctica fundamentada".

Se trataría, en resumen, de promover un saber práctico profesional mediador entre la teoría y la acción, integrando y reformulando críticamente saberes de naturaleza epistemológica diferente (saberes académicos en

relación a las ciencias de la naturaleza y a las ciencias de la educación; saber cotidiano propio, cargado de ideología y de valores; saber proveniente de la experiencia, propia o de otros (Porlán, 1995), a través de un proceso no lineal en que se vayan alternando momentos de reflexión, estudio y experimentación (Rozada, 1996) en función de los problemas prácticos profesionales.

b) La coherencia que se debe mantener entre el modelo formativo y el modelo didáctico que se propugna. Como señala Martín del Pozo (1994), el profesor de profesores "*enseña a enseñar y lo hace enseñando*" (p. 33), lo cual confiere una particularidad a los procesos de formación que hace evidente la necesidad de que exista coherencia entre el modelo formativo utilizado y el modelo didáctico que se propone.

Para esta autora esta coherencia es relevante porque en los procesos de formación de profesores, el medio utilizado por el formador (por ejemplo, tener o no tener en cuenta las concepciones de los profesores) es el mensaje que se transmite a los mismos (por ejemplo, para enseñar a los alumnos hay que tener en cuenta sus ideas). En el mismo sentido, tampoco hay que olvidar que los propios métodos de trabajo utilizados y los recursos y técnicas empleados constituyen así mismo contenidos formativos, sobre todo en lo que se refiere a procedimientos y actitudes y valores (García y Porlán, 1990).

A este respecto, Ferry (1983) advierte de la trascendencia de este "mensaje" que se emite a través de los "medios" que se utilizan en la formación de profesores, y que, para este autor, pueden tener más influencia en los modelos didácticos de los profesores que el propio discurso que se esté desarrollando en el proceso formativo. En el mismo sentido, diversos autores insisten en que los profesores en formación deben vivir situaciones de aprendizaje similares a las que ellos han de potenciar luego con los alumnos (Develay, 1983; Furió, 1994; García, 1995).

c) La necesidad de favorecer la expresión y el contraste de las ideas y experiencias del profesorado. En la actualidad nadie pone en cuestión que los profesores de ciencias tienen concepciones propias, tanto acerca de la ciencia como acerca de la enseñanza y el aprendizaje, que se reflejan de manera más o menos coherente en sus formas habituales de actuar. Al igual que hasta ahora, en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, se han desarrollado numerosas investigaciones sobre las concepciones de los alumnos y el uso didáctico de las mismas, actualmente se viene planteando, también en este mismo ámbito, y en las Ciencias de la Educación en general, la importancia de tener en cuenta las concepciones y las experiencias de los profesores en los procesos de formación.

Esto es así, porque de acuerdo con los planteamientos constructivistas pensamos que la formación del profesorado se debe concebir como un cambio gradual y evolutivo de esas concepciones y experiencias, lo que compartimos con otros muchos autores. Este cambio que propugnamos, o proceso de reconstrucción en términos de otros autores (Pérez Gómez, 1993a), no creemos que sea un proceso sencillo, mecánico o lineal, ya que las concepciones de los profesores constituyen una auténtica epistemología personal (Pope y Scott, 1983; Porlán, 1989), o pensamiento docente espontáneo (Gil, 1993), que influye de forma determinante en las interpretaciones que hacen los profesores de las situaciones que viven (Pérez Gómez, 1993a) y en la que están presentes verdaderos obstáculos epistemológicos y didácticos para el cambio (Porlán, 1989; Gil, 1993; García, 1995a; García y Rivero, 1995; Porlán y Martín, 1996), razón de más para tenerlas en cuenta en el proceso formativo.

Para Pérez Gómez (1993a), ese proceso de reconstrucción con respecto a las concepciones "*no implica ni su ignorancia ni su desprecio*" (p. 46), sino todo lo contrario, añadiríamos nosotros. Es decir, creemos necesario que, en los procesos de formación permanente, los profesores expliciten sus prácticas y formas de actuar habituales, que deben ser no sólo descritas (¿qué cosas hago?), sino analizadas y cuestionadas (¿por qué lo hago?, ¿podría hacerlo de otra manera?), para poder contrastarlas con otras propuestas alternativas, en la dirección de construir un modelo didáctico personal a partir de la interacción entre su modelo de partida, los problemas de la realidad y las formulaciones alternativas de compañeros, teóricos y expertos (Pérez Gómez, 1993a).

No estamos defendiendo, pues, que el formador explore las concepciones de los profesores para detectar los "errores" y pretender sustituirlos por la "verdad", sino de hacer explícitas las experiencias y concepciones del profesorado para que guíen la intervención del formador, adecuando y ajustando las informaciones y las estrategias metodológicas a la estructura de significados que poseen. También para que los mismos profesores controlen su propio proceso de aprendizaje. Este control sobre el aprendizaje personal tiene una doble potencialidad en el caso de los profesores, ya que al beneficio que supone en cuanto a autonomía y posibilidades de desarrollo autodirigido, se une la posibilidad de extraer conclusiones acerca del aprendizaje de los alumnos y las dificultades que pueden aparecer en el mismo.

d) **La investigación como principio formativo de síntesis.** Considerar las concepciones y experiencias de los participantes en el proceso de formación, o tener en cuenta la articulación teoría-acción, o intentar la deseable coherencia entre el modelo formativo y el modelo didáctico supone, desde nuestro punto de vista, poner en marcha un proceso de investigación de problemas relevantes en relación al currículum del alumno.

Según este principio, y en relación con el aprendizaje de los alumnos, la investigación se plantea como el proceso más adecuado para que los alumnos construyan conocimientos escolares compartidos, mediante la interacción entre sus propias concepciones y las nuevas informaciones provenientes de diversas fuentes. En la formación del profesorado, esta dimensión de la investigación escolar tiene una especial importancia ya que implica, por el principio de coherencia, poner a los profesores en situaciones de aprendizaje isomórficas con las que ellos tendrían que desarrollar con sus alumnos (Martín del Pozo, 1994). En relación con el desarrollo profesional, la investigación se plantea como una nueva manera de concebir la actuación profesional, en la que no se pretende que la labor del profesor sea la suma de la actividad docente y de la actividad investigadora, sino que se trata, más bien, de que el profesor pueda orientar el conjunto de su trabajo como un proceso de investigación en la acción, entendida genéricamente como una indagación autorreflexiva, dirigida, tanto a la regulación y mejora de la propia práctica profesional (Carr y Kemmis, 1986), como a la construcción del conocimiento profesional y didáctico en general.

Como hemos indicado anteriormente, la imagen del profesor-investigador se corresponde con un desarrollo profesional deseable, con un lugar de llegada más que con un punto de partida. De ahí que sea necesario, si se quiere incorporar la investigación como principio al proceso formativo, respetar el nivel de desarrollo profesional de partida, para que el profesor en formación elabore, de forma gradual y progresiva, su propio modelo didáctico personal. Al respecto, el formador de profesores debe generar, en el proceso de investigación, un ambiente de aprendizaje que sea idóneo para que los profesores cuestionen y modifiquen las creencias que sean un obstáculo para su aprendizaje profesional, tratando problemas curriculares en equipos mixtos de investigación-intervención para el desarrollo de programas de experimentación curricular (Porlán y García, 1990). La investigación se plantea, por tanto, como el proceso mediante el cual los proyectos curriculares se conciben y se informan de su funcionamiento en la práctica (Martín del Pozo, 1994), entendiéndose el currículum como marco de referencia que orienta la planificación, desarrollo y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, como una hipótesis tentativa que los profesores deben ensayar (Gimeno, 1988), incorporándose, como contenidos básicos de la formación, los problemas relativos al diseño y desarrollo del currículum escolar, en un proceso que permita avanzar a los profesores, de forma gradual y progresiva, desde el nivel de desarrollo profesional en el que se encuentran inicialmente hacia la figura del profesor investigador.

La organización del conocimiento profesional en ámbitos de investigación

Los *Ámbitos de Investigación Profesional* (A.I.P.) se corresponden con problemáticas centrales relacionadas con el currículum del alumno articuladas entre sí y en torno a las cuales se deben organizar tramas específicas del conocimiento profesional deseable. Cada ámbito se correspondería entonces, como acabamos de plantear, con uno o varios problemas generales que afecten a cada uno de los grandes bloques del currículum. Así se trataría de formular problemas en relación a los fines de la educación, a la definición del conocimiento escolar (el "qué" enseñar), a los procesos mediante los cuales se puede facilitar su construcción (el "cómo" enseñar), a los procesos que permiten la regulación y ajuste de todo lo anterior (la evaluación), etc. Estos problemas deben ser problemas prácticos, definidos de manera que conecten con los intereses y experiencias del profesorado y que a la vez requieran de la participación de otros saberes distintos del experiencial para su resolución, de manera que también sean potentes desde el punto de vista del conocimiento profesional deseable que actúa como referencia.

A su vez, dentro de cada ámbito se pueden proponer una red de sub-problemas relacionadas entre sí, en un sentido semejante al que propone Gimeno (1993), cuando plantea que la conciencia profesional se vertebra y acrecienta en relación al trabajo con redes de dilemas profesionales, entendidos estos como puntos conflictivos en el conocimiento del profesor, referidos a los distintos campos en los que interviene. Estos problemas deben presentar una clara "*finalidad inmediata*" (Cañal, 1994) para el profesor, a la vez que deben constituir aproximaciones parciales a la trama básica de conocimientos que actúa como referencia.

Estos A.I.P. pueden incluir diversos elementos: banco de problemas práctico-profesionales a distintos niveles de profundidad y complejidad, ejemplos de selección y organización en red de algunos de ellos para trabajar en un contexto concreto, tramas específicas de conocimiento profesional deseable en relación a estas problemáticas; banco de actividades formativas y ejemplos de posibles secuencias e itinerarios formativos en relación a una o varias problemáticas concretas; y, por último, un conjunto de recursos formativos (artículos para lectura,

instrumentos para detectar concepciones de los alumnos y del profesor, relatos de casos ejemplificadores del desarrollo del ámbito, etc.) que sirvan de apoyo en el proceso de reconstrucción del conocimiento y de la actuación de los profesores.

Orientaciones metodológicas y de evaluación

Como ya hemos planteado, los ámbitos están constituidos por un "banco" de problemas prácticos relacionados con los aspectos centrales del currículum del alumno. De entre ellos, se pueden seleccionar los considerados más relevantes en el contexto concreto en que se desarrolle el proceso formativo, y pueden ser abordados con diferente grado de amplitud y complejidad. En cualquier caso, pensamos que en la investigación de los mismos podemos distinguir los siguientes tipos de actividades:

a) Actividades para reconocer y formular problemas prácticos a investigar

El análisis de las concepciones y de la práctica de los profesores debe desembocar en la selección y formulación de problemas prácticos a investigar. No vamos a repetir lo que ya hemos dicho acerca de ellos en otros apartados de este trabajo, pero queremos insistir en la idea de que hayan sido finalmente formulados por el formador o lo hayan sido por los profesores, han de ser problemas interesantes para ellos, potentes desde el punto de vista del conocimiento profesional deseable y relevantes para la práctica. Tampoco podemos olvidar que los problemas van fundiéndose unos en otros o diversificándose en problemas nuevos a medida que avanza el proceso formativo (García, 1995a) y en función de la evolución de las ideas de los profesores. Esto da lugar a que también debamos reiterar las actividades en que el problema se reformula y redefine a medida que las concepciones de los profesores son sometidas a contraste con otras perspectivas.

b) Actividades para explicitar y movilizar las concepciones y experiencias del profesorado y la detección de los obstáculos asociados a ellas

Esta explicitación es necesaria, en nuestra opinión, por dos motivos fundamentales. El primero es que los profesores tienen que ser conscientes de sus propias ideas para poder someterlas a contraste con los problemas del medio escolar y con otras perspectivas diferentes, y así poder mejorarlas. Es necesario, por tanto, que las manifiesten, que pasen de estar implícitas al terreno de lo explícito y que las discutan con otros profesores, analizándolas y profundizando así en ellas y tomando conciencia clara de las mismas. El segundo es que el asesor, o formador de profesores, necesita conocer estas ideas y las prácticas habituales de los profesores para poder detectar cuáles son los obstáculos subyacentes a ellas, que dificultan la progresión en el conocimiento y actuación de los profesores y así poder ajustar su intervención y dar una orientación adecuada al proceso. No olvidemos que, como plantea Furió (1994), una de las cuestiones que dificulta la participación de los profesores en procesos de innovación es, precisamente, "lo que el profesor 'ya sabe' acerca de la enseñanza" (p. 191). Por tanto, ese saber y ese hacer pre-existente no puede ser ignorado, pues, como señala Astolfi (1994), el proceso formativo se convertiría entonces en una especie de "diálogo de sordos" (p. 211) sin mucho sentido.

Esta consideración del conocimiento de los profesores creemos que no debe limitarse a momentos puntuales al inicio y al final del proceso, lo cual desvirtuaría los mismos principios de la lógica constructivista, sino que debe ser una actividad reiterativa a lo largo de todo el proceso formativo, pues sólo así podremos ir adecuando permanentemente las actividades diseñadas al grado de evolución del conocimiento del profesorado, que como ya hemos planteado anteriormente, no sigue la ley del "todo o nada" (según la cual sí sería coherente plantear este tipo de actividad sólo al inicio y al final del proceso formativo), sino que sufre continuas reformulaciones, avances y retrocesos.

c) Actividades para provocar el contraste y el cuestionamiento reflexivo de las concepciones de los profesores

Nos parece imprescindible que estas actividades se organicen en torno al tratamiento de los problemas prácticos seleccionados, por ejemplo, en relación con el diseño de determinadas innovaciones prácticas vinculadas a tópicos curriculares concretos, en cuyo proceso de resolución se provoque un contraste continuo de las concepciones, experiencias y problemas funcionales de la actividad profesional cotidiana de los profesores con las aportaciones del saber académico y con otras aportaciones prácticas, al nivel que parezca adecuado según el grado de desarrollo de los profesores y los obstáculos que presenten.

Queremos resaltar que no se trata de dedicar un conjunto de sesiones a la transmisión de contenidos académicos que, desde la perspectiva del formador, puedan ser relevantes para el profesor, sino que se trata de realizar, a

modo de hipótesis que pretende dar respuesta a un problema, un diseño de innovación de la práctica, al hilo del cual se van aportando determinadas informaciones provenientes del saber académico e ideológico, y de otras experiencias y saberes prácticos, ajustadas al nivel de desarrollo de las concepciones y experiencias del profesorado, que éstos reinterpretarán en función de las mismas y de los problemas que tengan planteados.

Un caso concreto, dentro de este grupo de actividades, serían las actividades para favorecer el contraste de las concepciones de los profesores con los datos empíricos procedentes de la realidad educativa. Estas actividades constituyen un contraste muy relevante, pues la reflexión en y sobre la acción es quizás uno de los procesos más significativos en la construcción del conocimiento profesional. La realidad es aquí concebida como una fuente más de significados para la formulación de ese conocimiento y no únicamente como el contexto de aplicación de la teoría (Porlán y Martín, 1996).

d) Actividades para favorecer la metarreflexión

Según Gunstone y Northfield (1994), la metacognición ocupa un papel central en el aprendizaje, por lo que es necesario favorecer en la persona que aprende la capacidad de reconocer sus propias creencias e ideas y de evaluarlas, en el sentido de reconocer qué necesita aprender y cómo este aprendizaje tiene lugar. De acuerdo con esta perspectiva, proponemos la inclusión de actividades que favorezcan la reflexión sobre lo aprendido, facilitando en los profesores la toma de conciencia del grado de evolución de sus prácticas y concepciones, y de cuáles han sido los procesos que lo han facilitado y/o dificultado. Este análisis pretende desarrollar en ellos la capacidad de "aprender a aprender", o lo que es lo mismo, de comprender cómo elaboran significados (Novak, 1991).

Las actividades propuestas, no se organizan, por tanto, en una secuencia "lineal", sino que se organizan en círculos evolutivos en los que los problemas se descontextualizan y recontextualizan en un grado de complejidad creciente, formando una espiral metodológica. Dentro de cada "círculo", tampoco se organizan de forma "mecánica", ya que como hemos planteado en la caracterización de cada tipo de actividad, proponemos una secuencia flexible de actividades en las que éstas se pueden ir alternando o repitiendo en distintos momentos del mismo.

UNA PROPUESTA ESPECÍFICA PARA PROFESORES DE CIENCIAS INNOVADORES EN EL MARCO DE LA E.S.O.

En la propuesta formativa que presentamos y que, como ya dijimos, está orientada a profesores de ciencias de la E.S.O. que se encuentran en el nivel de desarrollo profesional que hemos denominado de innovación, se han establecido tres posibles fases distintas, aunque estrechamente relacionadas. En la primera de ellas, pretendemos favorecer en los profesores una determinada perspectiva acerca del conocimiento científico, del conocimiento cotidiano y de las finalidades de la E.S.O., con la intención de propiciar un cierto discurso básico común que enmarque las hipótesis curriculares que vamos a intentar desarrollar más tarde. En la segunda fase, nuestra pretensión es la de promover en los profesores la construcción y experimentación de hipótesis curriculares iniciales en relación a determinados tópicos concretos del área de ciencias, más explícitas, coherentes y complejas que las que suelen manifestarse habitualmente. En la tercera fase, intentaremos facilitar una cierta generalización de los aspectos trabajados, en la perspectiva de construir hipótesis curriculares más amplias. Estos conocimientos están relacionados con los distintos ámbitos de investigación profesional que ya mencionamos anteriormente. En concreto, proponemos, de manera flexible y negociable, trabajar los siguientes problemas:

Primera fase.

Problema 1 : *¿Qué sabemos los profesores acerca de determinados tópicos curriculares?*

Problema 2a: *¿Qué saben los alumnos acerca de los mismos?, P. 2b: ¿Cómo podemos detectar esas ideas?*

Problema 3: *¿Qué grandes finalidades pretende cubrir la E.S.O.?*

Segunda fase:

Problema 4a: *¿Qué enseñar a nuestros alumnos en relación a un tópico concreto?, P. 4b: ¿Cómo podemos hacerlo?*

Problema 5: *¿Qué datos debemos tomar y cómo hacerlo para obtener información significativa del desarrollo de una determinada intervención curricular?*

Tercera fase:

Problema 6: ¿Cuál es nuestro modelo didáctico?

Estos problemas se articulan entre sí de la forma que se refleja en la figura 1.

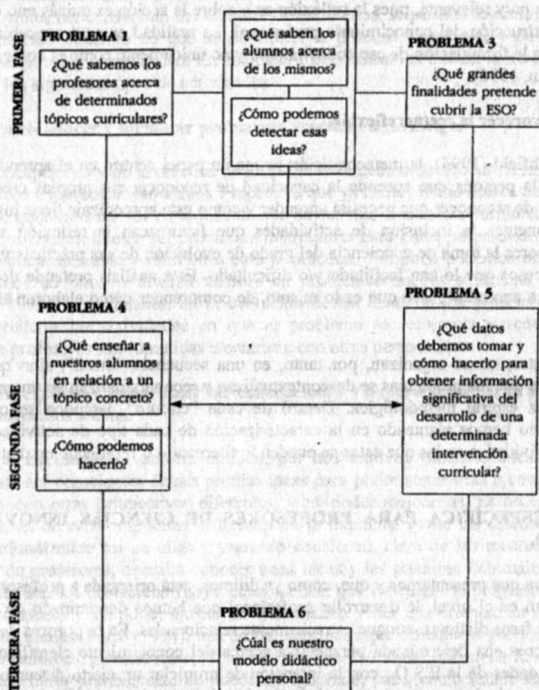


Figura 1. Relaciones entre los problemas que se proponen trabajar

Con la formulación del primer problema pretendemos que éste sea a la vez relevante para los profesores y potente en relación con el contenido que nos interesa trabajar (la visión empirista, objetiva, absoluta y fragmentaria de la ciencia). También se pretende que el saber que se potencie no sea un saber "teórico" y ajeno a la profesión (no se trata de formar epistemólogos, sino profesores), sino, claramente, un saber práctico profesional.

Una vez analizado el conocimiento de los profesores respecto a unos tópicos concretos, proponemos analizar el conocimiento de los alumnos acerca de los mismos, a través del trabajo con el segundo problema seleccionado (P. 2a). En este caso, nuestro interés es cuestionar las concepciones que suelen tener los profesores en el nivel de innovación acerca de las ideas de los alumnos, teniendo en cuenta que en la tendencia más tecnológica suelen considerarse como "errores" que hay que sustituir por el conocimiento "verdadero", mientras que en la tendencia espontaneísta suelen tenerse en cuenta más bien como manifestación de sus "intereses". Nuestra pretensión es ayudar a que se desarrolle una perspectiva de las ideas de los alumnos como concepciones alternativas caracterizadas por su diversidad, su organización y evolución.

Con el problema 2b pretendemos incidir sobre los procedimientos que se suelen utilizar para detectar las ideas e intereses de los alumnos, que en la tendencia tecnológica suelen ser cuestionarios académicos utilizados antes y

después de la intervención didáctica (y sin preocupación por los intereses), mientras que en la espontaneísta suelen ser muy abiertos y asistemáticos (y sin preocupación por las concepciones). Desde nuestro punto de vista, son necesarios diversos instrumentos y recursos más potentes para intentar acceder al mundo de significados de los alumnos, como proponer situaciones para que sean interpretadas por ellos, o realizar determinadas actividades donde puedan detectarse las ideas a través de la acción del sujeto, o desarrollar entrevistas, donde se tiene la oportunidad de modificar o readaptar las preguntas, de detectar contradicciones, etc.

Al mismo tiempo que se analizan las características de dos de los tipos de saberes fundamentales que interaccionan en el desarrollo de una intervención didáctica (el del profesor y el del alumno), creemos necesario introducir otro elemento de discusión, en relación con el sentido general que hay que darle a esa interacción, es decir, cuáles son las finalidades educativas del área de ciencias en la E.S.O., el "para qué" del área de ciencias de la naturaleza en la educación obligatoria.

Desde nuestra perspectiva, estas finalidades son las de formar ciudadanos y ciudadanas que conozcan y comprendan su medio y sean capaces de intervenir en él de forma argumentada, crítica, justa y solidaria (Del Carmen, 1994; Porlán y Rivero, 1994). No se trata, por tanto, como también plantea Pérez Gómez (1994), de facilitar a los alumnos "la asimilación de la cultura privilegiada", ni la "preparación para el mundo del trabajo", sino de "enriquecer el individuo", favoreciendo el que se convierta en un sujeto activo en la interpretación y transformación social. Este, es sin embargo, un debate polémico, con distintas posturas y argumentos más o menos enfrentados. Nuestra intención con esta problemática no es "convencer" a los profesores para que asuman nuestro marco de referencia, sino hacerles partícipes de él, cuestionando una imagen de la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva más bien "científica", cuya única finalidad es, precisamente la de "enseñar los productos de las ciencias".

En la segunda fase nos podemos centrar más en el establecimiento de hipótesis curriculares relacionadas con el qué enseñar, cómo hacerlo y cómo regular este proceso. Estos problemas, aunque se presentan analíticamente, son tres problemas en estrecha interacción y mutuamente influyentes; por ello, vamos a intentar favorecer esta interacción combinando actividades analíticas y sintéticas a lo largo del desarrollo de esta fase, aunque la integración se favorece fundamentalmente en la siguiente.

Las dificultades y obstáculos que queremos abordar en relación con la experimentación curricular son: la no integración de diferentes fuentes de conocimientos en la formulación del conocimiento escolar deseable; una formulación muy detallada, cerrada y rígida de la programación de actividades (en la tendencia tecnológica), y, en el otro extremo, una programación muy poco detallada y muy abierta (en la tendencia espontaneísta); la evaluación entendida como medida objetiva del grado de rendimiento académico de los alumnos, en la tendencia tecnológica, y la visión excesivamente abierta de la evaluación en la tendencia espontaneísta.

En el trabajo con el problema 5 pretende favorecer una evolución de las concepciones que suelen tener los profesores, o bien muy centradas en el intento de medir el rendimiento de los alumnos de la forma más objetiva y justa posible (en la tendencia tecnológica), o bien bastante despreocupados por ella, como ocurre en la tendencia espontaneísta. Nos parece relevante diferenciar claramente los procesos de evaluación de los de calificación del rendimiento académico del alumno. La evaluación la entendemos como investigación del grado de adecuación de los procesos de enseñanza a los de aprendizaje y entre las experiencias prácticas del profesor y su modelo didáctico, lo que hace que tenga una importancia primordial para mejorar nuestra práctica y nuestra teoría. En esta propuesta, nuestra preocupación no es intentar diseñar instrumentos que provean de una información lo más objetiva y neutra posible para la calificación, sino facilitar la construcción de una determinada perspectiva de la evaluación como la que hemos descrito, así como facilitar al profesorado diversas técnicas e instrumentos que le ayuden a realizarla.

En el tercer y último ciclo de actividades, se ofrecer un marco más general en el que engarzar las distintas informaciones trabajadas en las fases anteriores, tanto las relacionadas más directamente con el qué y cómo enseñar, como aquellas de tipo psicopedagógico y epistemológico propuestas en la primera fase. Se trata, por tanto, de una fase que podría ser fundamentalmente de recapitulación-reestructuración y de cierta generalización. Para ello, creemos que es relevante para los profesores la caracterización de todas estas ideas como integrantes de un modelo didáctico. Esta reflexión trata de propiciar la concepción de la actividad del profesor como teórico-práctica, en la que los modelos didácticos, con su doble vertiente explicativa y normativa, constituyen mediadores entre los fundamentos teóricos y la acción.

A modo de ejemplo, presentamos a continuación, en forma de cuadro, algunas actividades que se podrían realizar en relación al problema 4a: "¿Qué enseñar a nuestros alumnos/as en relación a un tópico concreto?".

PROBLEMA 4a: "¿Qué enseñar a nuestros alumnos en relación a un tópico concreto?"	
<p>FASES METODOLOGICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresión y toma de conciencia del saber y práctica personal. - Contraste con otras informaciones. 	<p>ACTIVIDADES PARA LOS PROFESORES/AS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis en grupos de las propuestas de contenidos que hace cada profesor habitualmente en relación a un tópico determinado. Detección de acuerdos, discrepancias y problemas de interés. 2. Puesta en común de la actividad anterior. Detección de acuerdos, discrepancias y problemas de interés. 3. Realización de entrevistas a los alumnos, cruzadas entre los distintos profesores del grupo, sobre sus opiniones acerca de los contenidos trabajados en clase en el último tema. 4. Análisis de distintos modelos de materiales curriculares y de distintas aportaciones sobre la caracterización del conocimiento escolar. 5. Organización y análisis de las informaciones obtenidas en las actividades 3 y 4 en función de los problemas planteados en la actividad 2. (Las actividades 3, 4 y 5 son no presenciales. La 3 y la 4 se desarrollan simultáneamente). 6. Puesta en común de la actividad anterior (formulación de principios respecto al "qué enseñar").
<p>OBSTACULOS FORMATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visión reducida de las fuentes del conocimiento escolar - Enfoque aditivo de las aportaciones de esas fuentes (no integración en problemas a investigar) - Disociación mecánica entre objetivos y contenidos - Visión acrítica de la enseñanza - Visión no progresiva del conocimiento - Disociación entre saber y hacer - Procedimientos simples y rutinarios en la determinación del conocimiento escolar. 	<p>ACTIVIDADES PARA EL ASESOR/A</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un guión para facilitar el análisis de los materiales de los profesores (En relación a fuentes utilizadas, criterios de selección, formas de presentación de los contenidos, etc.) - Análisis de los materiales de los profesores. Caracterización de las concepciones de los profesores - Selección/diseño de materiales curriculares y de artículos de interés sobre la caracterización del conocimiento escolar - Elaboración de protocolos para las entrevistas a los alumnos - Realización de algunas de las entrevistas a los alumnos - Orientación de los debates
<p>Estructuración de un nuevo saber profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los diseños elaborados por los profesores. Caracterización de las concepciones de los profesores respecto al "qué enseñar."

La trama de conocimiento profesional deseable que podría actuar como referencia en el trabajo con este problema se refleja en la figura 2.

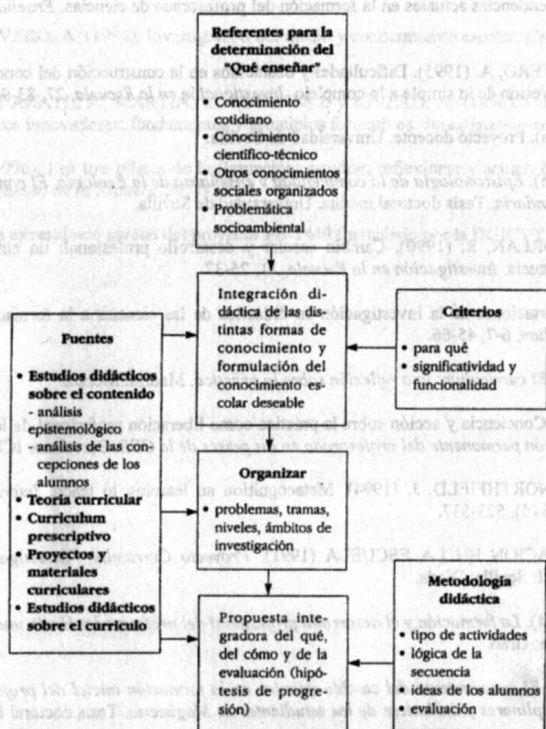


Figura 2. Trama de referencia para el problema 4. (tomado de García, 1957) ¿Qué y cómo podemos mejorar el conocimiento de nuestros alumnos respecto a un tópico concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, J.P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 206-216.

CARR, W. y KEMMIS, S. (1986). *Becoming Critical*. Victoria: Deakin University Press. (Trad. cast. *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca, 1988)

CAÑAL, P. (1994). Documento de trabajo en cursos de doctorado.

DEL CARMEN, L. (1994). Ciencias de la Naturaleza, ¿área curricular o suma de disciplinas? *Infancia y Aprendizaje*, 65, 7-17.

DEVELAY, M. (1983). *Contribution à la définition d'un modèle de formation initiale des instituteurs en activités d'éveil biologique*. Thèse de Doctorat de troisième cycle. Université Paris VII.

- FERRY, G. (1983). *Le trajet de la formation*. París: Dunod. (Trad. cast. *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. Barcelona: Paidós, 1991).
- FURJO, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), p. 188-199.
- GARCIA, F.F. y RIVERO, A. (1995). Dificultades y obstáculos en la construcción del conocimiento escolar en una hipótesis de progresión de lo simple a lo complejo. *Investigación en la Escuela*, 27, 83-94.
- GARCIA, J.E. (1995a). Proyecto docente. Universidad de Sevilla.
- GARCIA, J.E. (1995b). *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- GARCIA, J.E. y PORLAN, R. (1990). Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la investigación en la escuela. *Investigación en la Escuela*, 11, 25-37.
- GIL, D. (1993). Aportaciones de la investigación en didáctica de las ciencias a la formación y actividad del profesorado. *Curriculum*, 6-7, 45-66.
- GIMENO, J. (1988). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- GIMENO, J. (1993). Conciencia y acción sobre la práctica como liberación profesional de los profesores. En F. Imbernon. *La formación permanente del profesorado en los países de la CEE*. Barcelona: ICE-Horsori.
- GUNSTONE, R. y NORTHFIELD, J. (1994). Metacognition an learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16 (5), 523-537.
- GRUPO INVESTIGACION EN LA ESCUELA (1991). *Proyecto Curricular "Investigación y Renovación Escolar" (IRES)*. Vol I. Sevilla: Díada.
- IMBERNON, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graó.
- MARTIN, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- NOVAK, J.D. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 215-228.
- PEREZ GOMEZ, A.I. (1993a). La formación del docente como intelectual comprometido. *Signos*, 8/9, 42-53.
- PEREZ GOMEZ, A. (1994). La cultura escolar en la sociedad posmoderna. *Cuadernos de Pedagogía*, 225, 80-85.
- POPE, M.L. y SCOTT, E.M. (1983). Teachers' Epistemology and Practice. En Halkes, R. y Olson, J.K.: *Teacher thinking: a new perspective on persisting problems in education*. Lisse: Swets and Zeitinger. Trad. cast. La epistemología y la práctica de los profesores. En Porlán, R.; García, J.E. y Cañal, P.: *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada, 1988.
- PORLAN, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigación en la Escuela*, 1, 63-71.
- PORLAN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- PORLAN, R. (1995). *Evaluación formativa de un proyecto institucional de formación permanente del profesorado: El programa de actualización científica y didáctica (Modalidad A)*. Memoria de investigación inédita. Universidad de Sevilla.

PORLAN, R. y MARTIN, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.

PORLAN, R. y RIVERO, A. (1994). Investigación del medio y conocimiento escolar. *Cuadernos de Pedagogía*, 227, 28-31.

PORLAN, R., AZCARATE, P., MARTIN, R., MARTIN, J. y RIVERO, A. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela* 29, 23-38.

ROZADA, J.M. (1996). Los tres pilares de la formación: estudiar, reflexionar y actuar. Notas sobre la situación en España. *Investigación en la Escuela*, 29, 7-22.

(*)Esta publicación es resultado parcial del proyecto PB-1449 financiado por la DGICYT