

# La Formación Docente Continua como Problema

*Algunas reflexiones sobre los resultados de las  
tentativas de transformar la enseñanza de las  
ciencias*

*Eduardo M. Gonzales*

## 1 - La investigación educativa en ciencias: dos décadas de cambios vertiginosos

La tradicional importancia concedida a las inversiones en educación para hacer posible el desarrollo *futuro* de un país, ha dejado paso al convencimiento de que la formación general -y, en su contexto, la alfabetización científica de todos los ciudadanos y ciudadanas- ha pasado a constituir una exigencia *urgente*, un requisito para el desarrollo inmediato. Junto a esta creciente importancia concedida a la educación científica, nos encontramos, sin embargo, con un grave

fracaso escolar, acompañado de un creciente rechazo de los estudios científicos y de actitudes negativas hacia la ciencia.

Este reconocimiento de la importancia de la educación científica y las dificultades encontradas para su extensión a la generalidad de los futuros ciudadanos y ciudadanas ha impulsado la investigación en torno a la educación científica y tecnológica. De hecho, los logros de esta investigación en apenas dos décadas han sido realmente impresionantes (Gabel 1994; Fraser y Tobin 1998; Perales y Cañal 2000). Este proceso ha ido en paralelo con la generación y consolidación de una verdadera comunidad de especialistas en Enseñanza de las Ciencias, la que constituye una verdadera *realidad*

*instituyente* en nuestras universidades y, en menor medida, en otras instituciones educativas.

Ahora bien, *¿en qué medida toda esta investigación ha sido aprovechada por los profesores y ha dado lugar a una mejor educación?*

Entre los aspectos que concurren a generar un potencial de transformación se hallan los nuevos materiales y equipos que provienen de las tecnologías de última generación, recursos que pueden ser utilizados para crear contextos de adquisición y construcción del conocimiento (Duschl, 1995). Pero, sin duda, el avance principal proviene de un cambio en la perspectiva de las investigaciones, que han virado desde visiones "tecnológicas" y de "currículum por objetivos" hacia otras más cualitativas y de replanteo global sobre los objetivos del aprendizaje, vinculados ahora no tanto a la cantidad y a la operacionalización como a la profundidad del conocimiento (Porlán 1998). Ello ha dado lugar a la emergencia de visiones convergentes que pueden agruparse genéricamente bajo el nombre de constructivismo (Resnik, 1983; Novak 1988; Gil, 1994). Incluso se ha llegado a decir que en Enseñanza de las Ciencias se cuenta ya con un cuerpo consolidado de conocimientos (Hodson, 1992; Furió, 1994).

Para evitar confusiones, limitaremos dichos planeos constructivistas al área de la Enseñanza de las Ciencias, sintetizándolos en lo siguiente: tener en cuenta lo que el alumno ya sabe, planteando una adquisición activa, responsable y social de significados, e integrando en el proceso, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal (Gil et al 1999).

Desde un enfoque más amplio Pozo y Gómez Crespo (1998) señalan que "la idea básica del llamado enfoque constructivista es que, aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y

acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos".

Entre esas orientaciones constructivistas destacamos aquellos modelos que proponen recuperar para el aula una aproximación a las *características del trabajo científico*, es decir que intentan abordar situaciones problemáticas, acotarlas, emitir hipótesis, diseñar estrategias de resolución, etc. y que, además, integran todos los aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje. Se trata en estas propuestas de que los estudiantes puedan vivenciar experiencias de indagación bajo formatos acordes a su nivel evolutivo y bajo la dirección del docente.

Sin embargo, y a pesar de muchos esfuerzos de "divulgación" o "instalación" de estos resultados, realizados mediante experiencias piloto, cursos y talleres de capacitación, congresos y encuentros diversos, los resultados de la investigación e innovación en ciencias naturales están un poco alejados de lo que sucede en las aulas o inciden muy poco en ellas (Copello et al 2001). Considerando que buena parte de esa investigación ha sido realizada pensando en su posible aplicación, ello estaría indicando la existencia de carencias, dificultades y/o obstáculos especiales que deben ser considerados. Al respecto, podemos recuperar experiencias de diversos equipos de especialistas, incluso en nuestro entorno cercano, en lo que se refiere a la instalación en el sistema de proyectos de enseñanza por investigación (Cudmani 2000, Pessoa de Carvalho 1999). También se han relevado allí algunos problemas teóricos y prácticos vinculados con tales tentativas.

Esto ha dado lugar a diversos grupos a considerar la validez en sí de los modelos propuestos y a ampliar las perspectivas de investigación en múltiples direcciones: dando lugar a un debate en relación a las

diferentes acepciones de lo que se entiende por "cambio conceptual" (Dustchl y Hamilton 1992; Mortimer, 1995; Pozo y Gómez Crespo, 1998), a la inclusión de las dimensiones comunicacionales y del discurso en el aula, a la profundización de los procesos de autoregulación y metacognición, etc. Ello está permitiendo, sin duda, una mayor comprensión de los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula. Estos trabajos, abordados con diferentes enfoques teóricos y metodológicos, forman parte de los debates que acompañan a todo proceso de investigación con aspiración científica, más aún en una etapa de consolidación de su campo teórico como es el caso de la Didáctica de las Ciencias.

Los avances que se obtienen en estos estudios no eliminan la cuestión específica de cómo incorporar a los docentes en las nuevas orientaciones de enseñanza. Precisamente muchos trabajos de investigación educativa en ciencias están señalando que la formación es un verdadero problema a resolver (Hewson y Hewson 1987, Briscoe 1991, Cronin Jones 1991, Anderson y Mitchener 1994, Copello et al 2001). En particular, nos centraremos en tres aspectos de ese problema: *las visiones docentes sobre la ciencia y su enseñanza, la relación entre la teoría y la práctica educativa y los aspectos institucionales o contextuales donde se intentan los cambios.*

## 2 - La Transformación educativa: resultados contradictorios

Otro punto de partida es el que surge de considerar los procesos de transformación educativa, iniciados en la década pasada en la Argentina y que tienen fuertes conexiones con otras experiencias similares que han tenido o están teniendo lugar en varios países de su entorno cultural en respuesta, entre otras

cuestiones, a las necesidades del desarrollo socioeconómico.

Tras más de una década desde el inicio de reformas como la española, la argentina, etc., pueden destacarse algunos avances - como, p.e., la ampliación de los periodos de escolarización obligatoria o una nueva concepción del currículo, más abierto, flexible y fundamentado- acompañados de dificultades que merecen análisis y rectificaciones (Maiztegui et al 2000).

Luego de un período de múltiples acciones masivas, dicho proceso pareciera haber perdido impulso (y recursos) y haber generado sensaciones contradictorias en los participantes. Esto no significa que se haya detenido; aún con todas sus limitaciones, el proceso iniciado responde a necesidades muy importantes, de un cambio cultural global en nuestras sociedades, insertas en el desarrollo impresionante de los nuevos modos de comunicación y de la información, lo cual impulsa una *nueva cultura del aprendizaje* (Pozo 1996). La necesidad de adaptar a la escuela a estos cambios hace que, en cierto sentido, el proceso de transformación no tenga retorno.

Debe advertirse sin embargo contra los riesgos de etapas de estancamiento, contra las voces que señalan el "fracaso" del constructivismo y de las reformas curriculares, de los que proponen una "detente" de las tentativas de cambio, para acéntuar el orden o la contención en el sistema (desvinculando así la forma del contenido) o directamente de los movimientos de "contra reforma", que también los hay.

Todo ello afecta a los grupos más comprometidos con los cambios, en particular cuando las condiciones salariales y económicas son tan regresivas como las que vivimos en nuestros países. Hemos de reconocer que comienza a detectarse un sentimiento de frustración entre los investigadores, los diseñadores y responsables de las reformas curriculares

inspiradas en los hallazgos de la investigación y entre aquellos profesores que confiaban en dichas transformaciones para hacer frente a las crecientes dificultades de su tarea (Gil, Furió y Gavidia 1998). La reciente investigación sobre formación de los profesores ha cuestionado ésta y otras optimistas (pero ingenuas) expectativas, obligando a replantear a fondo las estrategias de innovación curricular y de la formación docente.

En una versión optimista pensamos que la transformación educativa en la Argentina continúa con otros ejes, menos visibles pero, quizás, más significativos. Dicho proceso pareciera orientarse en dos direcciones: la reestructuración de los viejos "Profesorados" terciarios como Institutos de Formación Docente Continua (IFDC) y los cambios en los propios establecimientos educativos primarios y secundarios. En cierto modo, se trata de un mismo proceso de "institucionalización de la transformación" en dos niveles. En ambos casos, el eje del debate está centrado en la formación docente continua.

Como apoyo de lo anterior puede mencionarse que la normativa vigente para los IFDC (ver Ferreyra y González 2001) define sus nuevas funciones por actividades como: ofrecer proyectos institucionales permanentes de capacitación, perfeccionamiento y actualización docente, con el fin de profundizar conocimientos y promover innovaciones educativas; introducir y promocionar la realización de investigación educativa, a modo de aporte al proceso de análisis de las prácticas, de la renovación de los diseños curriculares, de la evaluación institucional y del desarrollo del área específica. Sin duda, estos requerimientos impulsan a los formadores de docentes en la dirección de investigar su propia práctica.

En síntesis, los dos movimientos considerados (la investigación educativa en

ciencias y los procesos de transformación educativa) parecen haber hallado un límite a sus posibilidades en problemas relacionados con la formación docente. La transformación educativa fue concebida como un acción estatal masiva que propone la flexibilización y el cambio de todo el sistema para actualizarlo a los tiempos de la globalización; la investigación educativa en ciencias (que se ha desarrollado en ambientes más bien académicos, universitarios o secundarios), propone estrategias de enseñanza basadas en la realización de actividades y en problematizar el conocimiento. Ambos movimientos dependen para obtener algún avance en desarrollar propuestas destinada a la transformación de los docentes. Este es, desde nuestra perspectiva, el punto principal de apoyo de cualquier tentativa de cambio.

### 3 - La experiencia de las tentativas de formación y transformación docente

Analicemos entonces algunas de las tentativas que se han desarrollado en relación a la transformación de los docentes y que enseñanzas se obtienen al respecto. No se trata en modo alguno de una revisión, pero sí de una tentativa, provisoria naturalmente, de síntesis de los resultados a que hemos asistido en nuestros países.

Quizás el hecho más saliente de la transformación educativa fue la realización de innumerables cursos de capacitación. Sin negar su valor como elementos de sensibilización, es un hecho aceptado por todos los actores que los mismos no han producido los efectos esperados. Nuestra propia experiencia con cursos de capacitación de la reforma, aún cuando han sido diseñados especialmente para responder a visiones didácticas actualizadas, nos ha planteado dificultades

difíciles de resolver; por un lado los docentes asistentes a los cursos muchas veces proponen o esperan insistentemente "propuestas de clase", tratadas sin la profundidad necesaria y sin plantearse un esfuerzo consistente para integrar dichos conocimientos en una visión coherente; por el otro, las limitaciones de tiempo con que contamos en estos cursos nos impiden canalizar estas demandas de manera apropiada. Frente a este "festival de cursos" los docentes expresaron cierta disconformidad, por aspectos organizativos, por carencias de orientaciones didácticas específicas y por el carácter arbitrario de todo el proceso. Se manifestaba de ese modo un "malestar docente", vinculado a que los mismos se sienten agredidos por una falta de reconocimiento y por cierta culpabilización social a sus carencias (Sánchez Jiménez 1988), que son, en buena medida, el fruto de la formación que han recibido.

- Los hechos anteriores no deben extrañarnos, la investigación educativa ya ha señalado la inviabilidad de las reformas basadas en esfuerzos puntuales y descontextuados (Briscoe 1991). Por el contrario, los resultados son mucho más alentadores cuando se presentan propuestas más abarcativas, ya sea de trayectos o de talleres, realizados durante un período más largo en las propios establecimientos educativos o en centros de profesores (Copello et al 2001). En ambos casos es posible responder a propuestas fundadas teóricamente, coherentes y donde se establezcan relaciones basados en acuerdos sobre el trabajo a realizar. Ello puede relacionarse con proyectos de innovación o de intervención alrededor de determinados temas o problemas. También pueden generarse opciones transformadoras alrededor de las nuevas tecnologías (la materia tecnología ha pasado a ser una verdadera asignatura pendiente). Estos procesos pueden potenciarse mediante

tutorias, concebidas dentro de la flexibilidad y la reflexión, donde docentes expertos en las nuevas orientaciones actúen como facilitadores u orientadores del trabajo, el que será adaptado a los proyectos y necesidades de los diferentes docentes y centros educativos (Sánchez Jiménez 1998). Diversos estudios de caso apoyan estas aseveraciones acerca del trabajo en las instituciones, más aún, se muestra que los cambios introducidos van más allá de la materia y abarcan el desarrollo social y personal de los asistentes (Mellado 1998).

- Otros espacios formativos muy importantes han sido las nuevas carreras de Postitulación, Licenciatura y Maestrado en Enseñanza de las Ciencias. Estos emprendimientos son evidentemente transformadores porque superan los antiguos formatos del docente polivalente, formados en los profesorados terciarios y contribuyen a crear los cuadros especializados en enseñanza de las ciencias. Respecto de las virtudes y limitaciones de estas instituciones de Profesorado puede consultarse a Maiztegui 1997. Estas nuevas carreras han recibido una fuerte adhesión de los docentes, mostrando el potencial existente en el sistema. Los resultados obtenidos, aunque auspiciosos, requieren aún de una evaluación de impacto y de calidad. Tampoco escasean las dificultades. Sus límites numéricos y la escasez de esfuerzos específicos para el nivel primario, p.e., muestran que se requieren de otros instrumentos que permitan la generalización de estos esfuerzos y su instalación efectiva en el sistema. Existen otras propuestas que consideramos pueden ser muy útiles como por ejemplo los proyectos de Formador de Formadores o de Formadores de Equipos Docentes, destinados a una capacitación de especialización en servicio de docentes ya formados, con una orientación fuerte a la actualización didáctica y la producción de materiales (Furío y Gil 1998).

- La realización exitosa de numerosos *congresos y encuentros*, con la presencia de destacados investigadores internacionales, en didáctica de las ciencias, psicología y sociología del conocimiento o materias disciplinares de ciencias, donde se presentan comunicaciones sobre trabajos de innovación o investigación, muestran un interés y una capacidad potencial de transformación. En cuanto al impacto de estas reuniones en la formación de los docentes o en los procesos aúlicos, ello no es fácil de evaluar. Como hecho positivo debe señalarse la incidencia de los congresos en la consolidación de la comunidad investigadora a la que nos referíamos anteriormente. Un indicio negativo puede estar en la disminución de la asistencia a estas reuniones de docentes de aula secundaria y primaria (en la Argentina ello se ha notado en las reuniones de docentes de física -APFA- y también en otras áreas disciplinares).

- Vale la pena mencionar al respecto que otros congresos, con temarios más abiertos y que incluyen la presencia de pedagogos, sociólogos o filósofos han tenido últimamente una convocatoria importante entre los docentes; ello puede estar dando evidencia de la demanda de discusiones muy amplias, que abarquen todo el problema educativo, en particular ante el desconcierto que originan la crisis de la globalización o de la posmodernidad. También se están expresando allí otras necesidades de formación; un docente debe tener una preparación y una cultura general, como para poder orientar a sus estudiantes ante la diversidad de los problemas que se le presentan (la vieja imagen de la maestra de pueblo, querida y respetada por la comunidad nos viene a cuento). Pero sabemos que los congresos responden a múltiples requerimientos y que los problemas de la enseñanza de las ciencias no se resuelven simplemente desde lo general. Tampoco sirve eliminar cierta calidad en las presentaciones de los

encuentros de enseñantes de ciencias a riesgo de desnaturalizar los propósitos de estas reuniones. De modo que es necesario generar ambientes innovadores y creativos que favorezcan la comunicación con los profesores que recién se inician en esta actividad. Esto sin duda es una tarea compleja y prolongada que requiere de esfuerzos específicos en todos los niveles.

- La *publicación de revistas* es también un indicador muy fuerte de los avances alcanzados en estos años. En la Argentina en particular, se están publicando dos revistas especializadas y una general en el área de enseñanza de las ciencias. También es verdad que hay una carencia, no sólo en la Argentina, de revistas más ligadas al aula y de materiales apropiados para los cambios que se proponen.

## 4 - La formación inicial no es algo obvio

Un apartado espacial debe destinarse a la cuestión de la formación inicial de los docentes de ciencias. En los últimos años estamos asistiendo en la Argentina a la realización de esfuerzos específicos para modificar las currículas de los profesados terciarios de modo de adaptarlos a las exigencias de la normativa vigente. Entre los avances más notorios pueden citarse los esfuerzos por mejorar el conocimiento de la disciplina principal (sin abandonar un conocimiento complementario en otras afines), la instalación de laboratorios, la iniciación de proyectos innovadores o de investigación en enseñanza de las ciencias y la participación de sus integrantes en las reuniones especializadas.

Estos cambios están en la dirección señalada por la investigación educativa en ciencias, en el sentido de que el desconocimiento de la disciplina es una de las causas principales que impiden la transformación de la enseñanza (Tobin y Espinet 1989, Furió y Gil 1998), ya que, en

esas condiciones, los docentes evitan temas que no dominan, muestran inseguridad, refuerzan las concepciones alternativas de los estudiantes o se aferran al libro de texto (Mellado 1998). El problema del desconocimiento de la materia se plantea aun de manera más crítica con los docentes de primaria, donde la formación inicial recibida ha sido muy escasa o nula en la área de las ciencias naturales. Obviamente, se requiere de propuestas diferenciadas de formación de acuerdo a los distintos niveles (Mellado 1998).

Naturalmente, el conocimiento del disciplina debe ser entendido en sentido amplio, que abarca lo procedimental, lo epistemológico, lo histórico y lo axiológico. Conocer la materia no se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos que suele impartirse en una facultad (Salinas 1999). Un buen conocimiento de la materia para un docente supone también, entre otros (Gil 1991):

- Conocer los problemas que originaron la construcción de dichos conocimientos y cómo llegaron a articularse en cuerpos coherentes, evitando así visiones estáticas y dogmáticas que deforman la naturaleza del conocimiento científico. Se trata, en definitiva, de conocer la historia de las ciencias, no sólo como un aspecto básico de la cultura científica general, sino, primordialmente, como una forma de asociar los conocimientos científicos con los problemas que originaron su construcción, sin lo cual dichos conocimientos aparecen como construcciones arbitrarias. Se puede así, además, conocer cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que hubo que superar, lo que constituye una ayuda imprescindible para comprender las dificultades de los estudiantes.

- Conocer las estrategias empleadas en la construcción de los conocimientos, es decir, conocer la forma en que los científicos se plantean y tratan los problemas, las características más notables de su actividad, los criterios de validación y aceptación de las teorías científicas...
- Conocer las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad asociadas a la construcción de conocimientos, sin ignorar el carácter a menudo conflictivo del papel social de las ciencias y la necesidad de la toma de decisiones.
- Tener algún conocimiento de los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas, para poder transmitir una visión dinámica, no cerrada, de la ciencia.
- Adquirir conocimientos de otras disciplinas relacionadas, para poder abordar problemas "puente", las interacciones entre distintos campos y los procesos de unificación.

Debemos realizar también una crítica a los modelos de formación concebidos como una sumatoria de conocimientos disciplinares y pedagógicos (Mc Dermott 1990) y no vinculados estrechamente a la realidad del aula (Moreira 1995). Esta separación de los contenidos científicos y educativos se ha mostrado muy poco eficaz (Maiztegui et al 2001).

Como señala McDermott, "El uso efectivo de una estrategia de enseñanza viene a menudo determinada por el contenido. Si los métodos de enseñanza no son estudiados en el contexto en el que han de ser implementados, los profesores pueden no saber identificar los aspectos esenciales ni adaptar las estrategias instruccionales -que les han sido presentadas en términos abstractos- a su materia específica o a nuevas situaciones". McDermott concluye, en consecuencia,

con un rechazo de esta suma de formación científica y preparación docente independientes entre sí. Una crítica semejante ha sido realizada por numerosos autores (Pessoa 1988; Villani y Pacca 1992; Salinas y Cudmani 1994; Viennot 1997...).

Aquí se plantea, entonces, como un requisito imprescindible adquirir una fuerte formación en una didáctica específica, como una materia integradora, en el doble plano de lo disciplinar y lo pedagógico y de la teoría y la práctica. Más aún, se ha señalado que la transformación del conocimiento didáctico debe estar en coherencia con los planteos constructivistas y, por lo tanto, que los resultados de la investigación y de las propuestas de investigación educativa en ciencias deben ser vivenciadas y sentidas como propias por los docentes antes de que puedan ser correctamente aprovechados y aplicadas (Furió y Gil 1998). Más aún, en nuestro medio, distintos trabajos muestran la conveniencia de integrar a los estudiantes de profesorado a proyectos de investigación educativa o, al menos, de asomarlos a sus características (Valeiras et al 1998, González y Ferreyra 2001, Cudmani 1997, Sanchez et al 1997).

Finalmente, debe destacarse también que la formación inicial es necesariamente acotada y que ciertos problemas de la práctica serán recién adquiridos en el ejercicio profesional. Sin embargo, hay muchos aspectos de esta problemática que pueden y deben anticiparse en este período: un reconocimiento de las formas institucionales y educativas habituales y de los problemas que conllevan, una toma de contacto con los diferentes actores del proceso educativo, un primer análisis del mismo desde las perspectivas teóricas de la formación que están recibiendo y, naturalmente, un período de práctica inicial; es lo que podríamos denominar una *impregnación crítica* en el conocimiento de la realidad.

## 5 - Estrategias para la innovación educativa y la formación docente continua

De acuerdo con los resultados proporcionados por la investigación en torno a ese indisoluble binomio que constituye el cambio curricular y la formación docente continua, la estrategia que parece potencialmente más fructífera consistiría en *implicar a los profesores en tareas de investigación/innovación para dar respuesta a los problemas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias* que les plantea su actividad docente. Esta exigencia está en consonancia con las nuevas realidades que debe abordar el docente, las cuáles están en permanente cambio. Señalaremos a continuación algunos aspectos que pueden estar influyendo fuertemente en ese proceso.

En los docentes, como sujetos inmersos en una sociedad, se entrecruzan dos niveles de conocimiento: por una parte los contenidos científicos y, por otra, sus concepciones personales. Éstas, consideradas como verdaderas "teorías personales" (Claxton, 1987), son de naturaleza implícita y constituyen auténticas "creencias" que, como tales, tienen añadido un valor de verdad (Rodrigo et al 1993).

Dichas concepciones han sido adquiridas de manera incidental y reiterada a lo largo de los años de formación y de experiencia aúlica de los docentes, son muchas veces inconscientes, responden a visiones de sentido común, guardan cierta coherencia interna y escapan generalmente a la crítica (Gil 1994). Son ideas fuertes, que subyacen a sus argumentos, guían su discurso, son un factor determinante en las prácticas educativas (Liston y Zeichner 1993) y permanecen a pesar de los pautas prescriptas en los programas de formación docente habituales (Albadalejo et al 1993; Porlán, 1994).



En el área específica de la Enseñanza de las Ciencias, cabe citar a Bell y Pearson (1992) cuando afirman que “empieza a comprenderse que si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente considerar y, eventualmente, modificar algunas visiones de “sentido común” que tenemos los profesores sobre aspectos epistemológicos y sobre la enseñanza de la disciplina”.

De hecho, el estudio de las “preconcepciones docentes” se ha convertido en una línea de investigación prioritaria, tanto en el campo de la enseñanza de las ciencias (Hewson y Hewson 1987; Porlán 1994; Gil et al 1991; Bell y Pearson 1992; Désautels et al 1993; Guilbert y Meloche 1993; Hodson 1993; Mellado 1998; Fernández 2000) como en el de la educación en general. Pero aunque la consideración funcional de las ideas de los docentes constituye un requisito esencial para incorporar a los profesores al proceso de renovación curricular (Bell 1998), no es suficiente para lograrlo, debido, como ha mostrado la investigación, a *la escasa efectividad de transmitir a los docentes las propuestas de los expertos para su aplicación*. Como ha indicado Briscoe (1991), es necesario que los profesores *participemos en la construcción* de los nuevos conocimientos educativos, abordando los problemas que la enseñanza nos plantea.

Como ejemplo citaremos el hecho de que estas visiones de “sentido común” afectan también una preconcepción sobre la tarea de los enseñantes, que es vista a veces en las instituciones formadoras como una profesión “de segunda” (Mellado 1998, González y Ferreyra 2001). Esto muestra que el problema nos afecta a todos. Sólo a través de una reflexión reiterada y fundamentada podremos superar visiones socialmente arraigadas que devalúan la docencia (“enseñar es fácil”). Esto va más allá de la enseñanza de la ciencia y nos

obliga a cuestionarnos en profundidad nuestras propias visiones sobre lo que significa enseñar; sólo a partir de allí podremos recuperar desideratas para una tarea colectiva.

En segundo lugar debemos considerar la cuestión tan debatida de como abordar la cuestión de las relaciones entre la teoría y la práctica, o, más específicamente, entre lo que se dice y lo que se hace.

Una primer consideración es que la formación inicial parece insuficiente para consolidar el “cambio didáctico o epistemológico” que permita al docente superar sus preconcepciones o imágenes simplistas sobre la ciencia y su enseñanza; es en la práctica de aula donde este cambio debe concretarse y evaluarse. Es precisamente en esa tarea de enseñar donde el docente novato pondrá en cuestión sus concepciones adquiridas en la etapa de formación y advertirá las dificultades reales para llevarlas a cabo.

Es quizás por eso que los profesores noveles tendrán necesidades e intereses más próximos a la adquisición de destrezas y habilidades para poder dirigir adecuadamente la clase que aquellos que ya llevan mayor número de años (Carnicer 1998). Es allí donde confrontará con las prácticas y orientaciones habituales de la comunidad educativa y con los problemas más concretos de su profesión. Ello nos obliga a pensar que debiera realizarse un esfuerzo especial en los primeros años de su profesión (Mellado 1998).

Como instrumento de análisis del proceso parece útil conocer los planes de actuación de los docentes, escucharles. Esto no sólo requiere elementos técnicos, abarca una reflexión en profundidad. La secuencia de sus actividades de clase, p.e., es un referente descontaminado, un buen punto de partida para conocer la práctica del docente. Uno de los elementos que caracteriza a los docentes novatos es la falta de control sobre las actividades individuales

o grupales de sus estudiantes (Pro Bueno 1998). Por el contrario, los docentes más experimentados dedican su tiempo a dirigir el trabajo de sus alumnos (Tobin et al 1994).

En relación a la práctica se ha dicho que existe un *conocimiento didáctico estático o teórico y otro dinámico que se construye en la práctica* (Mellado 1996). El conocimiento estático puede no afectar la práctica, para que haya un cambio se requiere especificar respuestas sobre situaciones y materias concretas. La etapa de iniciación es decisiva en ese sentido, la utilización de videos, los estudios de caso, son instrumentos que pueden colaborar a mejorar las prácticas. También son importantes las evidencias o vivencias exitosas de actividades de enseñanza transformadas, ya sea dada por profesores ejemplares o por ellos mismos.

De ese modo se va insertando el docente en la reflexión de su propia práctica, lo que le permite alejarse de los condicionamientos habituales y puede, en palabras de Castoriadis, "*quebrar la clausura* en la que necesariamente estamos siempre capturados como sujetos ...". Por otro lado, la *reflexión dialógica*, entendida como una mediación entre la toma de conciencia y la toma de decisiones, ha sido planteada recientemente como la base de un modelo de formación permanente del profesorado (Copello et al 2001). Esos modelos nos acercan al ideal de innovador investigador, como tránsito superador de los modelos de proceso-producto y del tecnologicismo. Esto debe concebirse, desde luego, como aproximación gradual, partiendo desde la innovación, la reflexión y de allí en adelante.

En tercer lugar, debemos considerar ciertos aspectos sociales en estos procesos. Lo reivindicativo laboral salarial (profesor ambulante, escasos recursos para la innovación, etc.) no puede desconectarse del problemas en discusión. También los aspectos de la gestión escolar, de lo institucional, son temas de una enorme importancia, son "llaves" que abren o

cierran. La formación recibida siempre es insuficiente en estos aspectos. De modo que el docente debe prepararse para abordar creativamente las cuestiones institucionales, sobre todo en aquellas situaciones donde la comunidad de investigadores es más débil.

Pero no ha de creerse que cada docente puede abordar esta tarea individualmente. Como tampoco ha de pensarse que que cada profesor o grupo de profesores tenga que construir aisladamente, por sí mismo, todos los conocimientos elaborados por la comunidad científica sino de proporcionarle la ayuda necesaria para que participe en la reconstrucción /apropiación de dichos conocimientos.

Como perspectiva debiera hablarse de la formación de una "comunidad educativa de docentes de ciencias" (Gramajo et al 2000), o simplemente de una comunidad educativa actualizada y operante.

Todo esto conecta con uno de los aspectos causa de fracaso; la elaboración teórica del proceso de transformación de la formación docente en ciencias aparece como "externa" a la comunidad docente. En ese sentido coincidimos con quienes advierten que ninguna reforma tendrá éxito si es vista como algo impuesto, externo a la comunidad educativa que debe desarrollarla: es necesario contar con "la voluntad de cambiar" del docente (Ryan 1998). Es pertinente mencionar aquí la advertencia de Van Driel et al (2001) respecto a que cuando una reforma educativa se realiza en condiciones ajenas al "conocimiento práctico" de la comunidad docente, se dificulta en gran medida su concreción exitosa. Los autores señalan que, lo que habitualmente se denominan las concepciones docentes de sentido común, se constituyen en un verdadero "filtro" para los programas de desarrollo profesional asociados a períodos de reforma.

Existen estudios en línea con las instituciones que han mostrado mucho potencial y que deben ser explorados en

mayor medida. En ese sentido, hay evidencias fundamentales de fuertes avances en los equipos que realizan la formación docente continua en condiciones donde se tienen en cuenta aspectos como realizarse en los propios centros, a largo plazo y disponiendo de materiales adecuados de soporte fundamentales (Gil Antonio 1998, Jiménez y Segarra 2001).

Podemos resumir, a modo de conclusión, los aspectos a incluir en cualquier estrategia de formación docente continua (Maiztegui et al 2001):

- A) Ser concebida *en íntima conexión con la propia práctica docente*, como tratamiento de los problemas que dicha práctica plantea.
- B) Favorecer la *vivencia* de propuestas innovadoras y la reflexión crítica explícita, cuestionando el pensamiento y comportamiento docente "espontáneos", es decir, cuestionando el carácter "natural" de "lo que siempre se ha hecho".
- C) Aproximar a los profesores a la investigación e innovación en torno a los problemas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias y, de este modo,
- D) Facilitar su familiarización con el cuerpo de conocimientos específico de Didáctica de las Ciencias elaborado por la comunidad científica en este campo.

Para concluir con este pantallazo, diremos que son todos estos factores en su conjunto los que propician un avance en la formación docente continua. No está de más insistir en que se trata de una tarea compleja y prolongada, que requiere apoyarse en teorías didácticas sólidas si es que se pretenden modificaciones sustanciales. Conviene ahora intentar dar algunas propuestas que pueden constituir indicadores de acción para mejorar la formación docente permanente.

## 6 - Algunas propuestas posibles en los contextos reales

Se requieren, es evidente, múltiples sistemas de mediación.

Los ejemplos que aquí se listan deben ser entendidos como propuestas orientadas dentro de las concepciones constructivistas y en la perspectiva de una "nueva profesionalidad" docente, que va más allá de la "racionalidad técnica" o del modelo de "docentes consumidores" (Mellado 1998).

De la sola enunciación de estas propuestas se advierte que las mismas pueden combinarse de muy diversas maneras. La idea básica con que se las propone es retomar la iniciativa en condiciones muy diversas. Más que de grandes proyectos difíciles de implementar, es necesario crear las condiciones ambientales en la comunidad educativa que promuevan estas actitudes y la búsqueda de oportunidades. Hay que apoyarse en las reformas curriculares y apropiarse de sus potencialidades y medios disponibles. Es necesario dar lugar a que salgan a luz los imaginarios docentes y sus desideratas, también sus enojos y rechazos, sólo así se podrá apelar a su energía y contribuir a construir los sujetos de cambio.

Estos son, entonces, algunas de las posibilidades abiertas que debemos intentar explorar:

- Redefinir los formatos de los cursos y trayectos de capacitación, de modo de acercarlos a talleres en las escuelas o a trayectos de mayor duración, que partan de problemas de la práctica y donde se garanticen condiciones de reflexión de los propios docentes,
- Programas de Formador de Formadores, tendientes a generar liderazgos y la formación de equipos en las instituciones educativas,

- Programas de postulación, diplomatura, especialización, o Carreras de grado y posgrado en Enseñanza de las Ciencias, que tiendan a una actualización en saberes didácticos y disciplinares y donde existan ambientes adecuados para la investigación e innovación educativa en ciencias,
- Buscar apoyos institucionales para generar proyectos de innovación en las escuelas, construir laboratorios (ejemplo, proyectos YPF-Antorchas y EFI del Ministerio de Cultura y Educación en la Argentina), invitar especialistas, participar en Ferias de Ciencias y Olimpíadas, etc.,
- Desarrollo de material didáctico actualizado, textual, hipertextual, de bajo costo informatizado, etc. que pueda dar apoyo en el aula las propuestas de cambio,
- Incrementar los intercambios de experiencias entre los docentes, su participación en congresos, simposios y encuentros, diversificando estos para facilitar su participación, e incluso la publicación de sus producciones,
- Realizar investigación muy aplicada al aula, donde se integren orgánicamente especialistas de diferentes niveles y trayectorias, p.e. mediante sistemas de tutorios y proyectos de intervención en las instituciones educativas,
- Pasantías de docentes en centros de investigación o intercambio con otras escuelas,
- Generar sistemas de capacitadores o nudos de asesoramiento en el sistema, que pueden hacerse a bajo costo como puede ser el ejemplo del proyecto del grupo Homo Sapiens en la Pcia de Buenos Aires, Argentina,
- Generar redes de innovación escolar, nacionales, regionales e internacionales, para lo cual es posible apoyarse en la capacidad ociosa instalada, como los Centros Tecnológicos Comunitarios en la Argentina,
- Reforzar la interacción entre universidades-ministerios-escuelas, es decir, reforzar todos los lazos institucionales posibles para la transformación, buscando especial apoyo en los agentes de gestión educativa,
- Favorecer proyectos de innovación muy ligados a lo tecnológico, lo que permite también relacionar con orientaciones CTS, ambientales o de salud,
- Propiciar los Museos de Ciencias interactivos o itinerantes, y, en general la divulgación de las ciencias en la sociedad,
- Abrir el debate en relación a los problemas del mundo, cada vez más acuciantes, buscando el mismo tiempo respetar las perspectivas políticas de cada docente, pero señalando la gravedad del futuro que se viene.

## 7 - Referências

- ALBALADEJO C, GRAU R, GUASCH E, DE MANUEL J,. Les activitats d'aprenentatge en les Ciències Naturals. En Guasch, E., De Manuel, J. y Grau, R. 1993. La imagen de la ciencia en los alumnos y profesores. La influencia escolar y de los medios de comunicación. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, IV Congreso, 77-78, 1993.
- ANDERSON RD y MITCHENER CP. Research on science teacher education. En GABEL DL (Ed). *Handbook of Research on Science Teaching Education*. (Macmillan Pub. Co.: New York), 1994.

- BELL B. Teacher development in science education. En FRASER BJ y TOBIN K (Eds). *International Handbook of Science Education*. (Kluwer: Dordrecht), 1998.
- BELL BF y PEARSON J. Better learning. *International Journal of Science Education*, 14(3), 349-361, 1992.
- BRISCOE C. The dynamic interactions among beliefs, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-199.
- CLAXTON J, 1987. Vivir y aprender. (Alianza: Madrid), 1991.
- CARNICER J. *El cambio didáctico en el profesorado de ciencias mediante tutorías en equipos cooperativos*. (Tesis doctoral: Universidad de Valencia), 1998.
- COPELLO L, INES M y SANAMARTÍ N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 269-283, 2001.
- CRONIN-JONES LL, Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies, *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 235-250, 1991.
- CUDMANI L. La incorporación de la investigación educativa en física a las instituciones formadoras de profesores. Grupo de trabajo N° 3. Educación en la Física: Mirando hacia el futuro. *Memoria VI Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física*, 351-352, Córdoba, 1997.
- CUDMANI L, SALINAS J y PESA M. La transferencia mutua entre aula e investigación educativa: el proyecto InIPEF (primera y segunda parte). *Resúmenes del V Simposio de Investigadores en Educación en Física*, Santa Fe, 2000.
- DÉSAUTELS J, LAROCHELLE M, GAGNÉ B y RUEL F, La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique, *Didaskalia*, 1, 49-67, 1993.
- DUSCHL RA y HAMILTON RJ, (Eds.). *Philosophy of Science, Cognitives Psychology, and Educational Theory and Practice*. (State University of New York Press: Albany), 1992.
- DUSCHL R. Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 3-14, 1995.
- FERNÁNDEZ I. *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación*. (Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales: Universidad de Valencia), 2000.
- FERREYRA A y GONZÁLEZ E. ¿Qué puede aportar la universidad a la formación y capacitación docente en el área de las ciencias? *Memorias del Encuentro Nacional de Profesores de Física*, 333-342, Córdoba, 2001.
- FRASER B y TOBIN KG, (Eds.). *International Handbook of Science Education*. (London: Kluwer Academic Publishers), 1998.
- FURIÓ C. Tendencias actuales en la formación del profesorado en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199, 1994.
- FURIO C y GIL PÉREZ D. Hacia la formulación de programas eficaces de la formación continuada del profesorado de ciencias. En SÁNCHEZ JIMÉNEZ JM, (Ed). *Educación Científica*, 129-146. (Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá: Alcalá de Henares), 1998.
- GABEL DL, (Ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. (MacMillan Pub Co: New York), 1994.
- GIL A, GONZÁLEZ AGUADO E, MIYAR C y ALDABA J. Asesoramiento y formación del profesorado de ciencias de bachillerato LOGSE. Análisis de una experiencia en el país Vasco. *Alambique*, N° 15, 29-37, 1998.
- GIL PÉREZ D. ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77, 1991.
- GIL PÉREZ D, CARRASCOSA J, FURIO C y MTNEZ-TORREGROSA J. *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. (Horsori: Barcelona) , 1991.

- GIL PÉREZ D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 147-153, 1994.
- GIL PÉREZ D, FURIÓ C y GAVIDIA V. El profesorado y la reforma educativa en España. *Investigación en la escuela*, Nº 36, 49-64, 1998.
- GIL PÉREZ D, CARRASCOSA J, DUMAS CARRÉ A, FURIÓ C, GALLEGO R, GENÉ A, GONZÁLEZ E et al. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512, 1999.
- GONZÁLEZ E y FERREYRA A. La formación docente en cuestión. Reflexiones evaluativas de alumnos de carreras de profesorado. *Sección Comunicaciones de la Revista Enseñanza de las Ciencias, VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: En Retos de la Enseñanza de las Ciencias en el siglo XXI*, Tomo 1, 435-436, Barcelona, 2001.
- GUILBERT L y MELOCHE D. L'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions, *Didaskalia*, 2, pp 7-30, 1993.
- GRAMAJO MC y PACCA J. Buscando nuevos caminos para el desarrollo profesional de los profesores de física. *V Simposio de Investigadores en Educación en Física (SIEF V)*, Santa Fe, 2000.
- HODSON D. In search a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562, 1992.
- HODSON D. Philosophic stance of secondary school science teachers, curriculum experiences, and children's understanding of science: some preliminary findings, *Interchange*, 24(1&2), 41-52, 1993.
- JIMÉNEZ E Y SEGARRA MP. La formación de formadores de bachillerato en sus propios centros docentes, *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 163-170, 2001.
- LISTON D y ZEICHNER K. *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. (Morata: Madrid), 1993.
- MAIZTEGUI A. La formación de docentes. *Publicación de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, 1997.
- MAIZTEGUI A, GONZÁLEZ E, TRICÁRICO H, SALINAS J, PESSOA DE CARVALHO A y GIL PÉREZ D. La formación de los profesores de ciencias en Argentina. Un replanteamiento necesario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 13(2), 49-62, 2000.
- MC DERMOTT L. A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special science courses for teacher. *American Association of Physics Teacher*, 58 (8), pp.734-742, 1990.
- MELLADO V. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302, 1996.
- MELLADO V. El estudio de aula en la formación continua del profesorado de ciencias. *Alambique*, Nº 15, 39-46, 1998.
- MORTIMER E. ¿Conceptual Change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285, 1995.
- MOREIRA MA. Cerrando brechas en educación en la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 8(1), 57-65, 1995.
- NOVAK J. El constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 213-233, 1988.
- PERALES J y CAÑAL P, (Eds.). *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. (Alcoy: Marfil), 2000.
- PESSOA A. A pesquisa na prática de ensino, en Pessoa A (ed). *A formação do professor e a prática de ensino*. (Livraria Pioneira Editora: São Paulo) , 1988.
- PESSOA A, (Ed.). *Termodinâmica, um ensino por investigação*. (USP-Faculdade de Educação: Sao Paulo), 1999.
- PORLÁN, R. Las concepciones epistemológicas de los profesores: El caso de los estudiantes de Magisterio. *Investigación en la Escuela*, nº 22, pp 67-84, 1994.

- PORLÁN R. Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185, 1998.
- POZO I. *Aprendices y Maestros*. (Alianza: Madrid), 1996.
- POZO I y GÓMEZ CRESPO MA. *Aprender y Enseñar Ciencias*. (Morata: Madrid), 1998.
- PRO BUENO A. El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique*, N° 15, 15-28, 1998.
- RESNIK L. Mathematics and science learning: a new conceptions. *Science*, 220, 477-478, 1983.
- RODRIGO, M. J.; RODRÍGUEZ, A. Y MARRERO, J. *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. (Visor: Madrid), 1993.
- RYAN CH. Tendencias en las nuevas propuestas curriculares en ciencias experimentales: hacia una nueva base para la investigación y el cambio curricular. En Sánchez Jiménez JM, (Ed). *Educación Científica*, 155-157. (Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá: Alcalá de Henares), 1998.
- SÁNCHEZ P, MASSA M, LLONCH E, MARCHISIO S, D' AMICO H, YANITELLI M y CABANELLAS S, La resolución de problemas como eje para integrar la investigación a la formación de profesores. *Educación en la Física: Mirando hacia el futuro. Memoria VI Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física*, 237-243, Córdoba, 1997.
- SÁNCHEZ JIMÉNEZ JM. Programa de Formación de Profesores de Ciencias. En Sánchez Jiménez JM, (Ed). *Formación permanente de profesores de ciencias experimentales*. (Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá: Alcalá de Henares), 1998.
- SALINAS J y CUDMANI L. Los desencuentros entre método y contenido científico en la formación de los profesores de Física, *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 25-32, 1994.
- SALINAS J, ¿Enseñamos la física como una ciencia de la naturaleza?, *Memorias de la Décimo Primera Reunión Nacional de Educación en la Física*, REF XI, Mendoza, 358-365, 1999.
- SÁNCHEZ JIMÉNEZ JM. Formación permanente de profesores. Problemas y perspectivas. *Alambique*, N° 15, 7-13, 1998.
- TOBIN K, TIPPINS DJ y GALLARD AJ. Research on instructional strategies for teaching Science, en GABEL DL, (Ed.), *Handbook of research on Science and Learning*, 45-93. (McMillan PC: New York), 1994.
- TOBIN K y ESPINET M. Impediments to change: application of coaching in high school science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 105-120, 1989.
- VALEIRAS N y JALIL A, La investigación educativa en la formación de profesores: un caso en Ciencias Biológicas. *Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales*, La Serena, 1998.
- VAN DRIEL JH, BEIJAARD D y VEERLOOP N. Professional development and reform in science education: the rol of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 137-158, 2001.
- VIENNOT L. Former en didactique, former sur le contenu? Principes d'élaboration et éléments d'évaluation d'une formation en didactique de la physique en deuxième année d'IUFM, *Didaskalia*, Vol 10, 75-96, 1997.
- VILLANI A y PACCA J. Atualização de Professores de Física no Brasil: ¿Por Qué? ¿Como? ¿Quando? ¿Para Quem?, *Actas de la Quinta Reunión Latino-Americana sobre Educación en Física*, V RELAEF, Porto Alegre, Brasil, 75-93, 1992.

