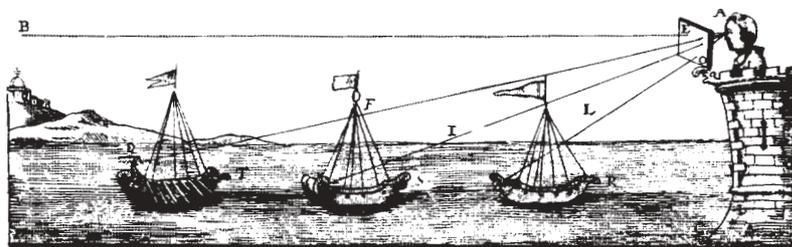


INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



PROFESORES Y FORMADORES DE PROFESORES COLABORAN EN INVESTIGACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS*

PESSOA DE CARVALHO, ANNA M.
Facultad de Educación. Universidad de São Paulo
ampcarv@usp.br

Resumen. Este trabajo se propone discutir los diferentes objetivos y enfoques de investigaciones en enseñanza de las ciencias planteados por los profesores de enseñanza básica (primaria) y media (secundaria) que participan de grupos de investigación en las universidades y los investigadores de estas instituciones que recogen sus datos en las clases de dichos profesores.

Aunque todos se ocupen del mismo fenómeno –la enseñanza y el aprendizaje en las clases impartidas–, el enfoque de cada grupo es bastante diferente. El interés de los profesores por la investigación está volcado al aprendizaje de sus alumnos (¿han aprendido o no?; ¿cuántos aprendieron?; ¿lo aprendieron todo?); y los investigadores están preocupados por entender cómo se da la relación enseñanza-aprendizaje (por ejemplo, el papel de la argumentación entre alumnos y profesores) y también por estudiar la misma formación continua de estos profesores.

Palabras clave. Educación científica, formación permanente del profesorado, investigación-acción, enseñanza de la física.

Summary. This paper intends to discuss the different aims and approaches of the research projects in the teaching of sciences proposed by teachers of primary and secondary education who participate in university research teams, as well as by the researchers of these institutions that collect their data in the courses given to such teachers.

Even though all are devoted to the same subject, the teaching and learning in the courses given, the approach of each team is quite different. The interest of the teachers in research is fully dedicated to their pupils' learning (have they learned or not?; how many did learn?; did they learn everything?), while researchers are concerned with understanding what the teaching-learning relationship is (e.g. the role of the argumentative dialogue between pupils and teachers), as well as with the study of such teachers' ongoing training itself.

Keywords. Science education, teacher training, action-research, teaching of physics.

INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los grupos de investigación en enseñanza de las ciencias que trabajan en las universidades o centros de investigación mantienen una estrecha relación con la comunidad de profesores de los niveles básico y medio. Esto ocurre principalmente porque los profesores de estos cursos son los «consumidores» preferentes de las innovaciones educativas que producen los investigadores y éstos, por otra parte, necesitan acudir a las clases de los profesores para tomar datos empíricos.

Esta relación casi informal entre los grupos de investigación y algunas escuelas de la comunidad está cambiando, pues las reformas que ha introducido el gobierno de Brasil en estos últimos años en la enseñanza básica y media suelen proponer directivas bastante innovadoras. A los grupos de investigación se les solicita, de una forma más sistematizada, que ofrezcan cursos de larga duración con miras a la formación continua de profesores. El poder público es consciente del papel esencial que los profesores desempeñan en la renovación curricular (Cronin-Jones, 1991; Mumby y Russel, 1998) y promueve los grupos de investigación que estudian y producen conocimientos sobre la enseñanza de las ciencias con esta función.

Por otro lado, los trabajos en relación con la formación permanente de profesores han mostrado que debe proporcionarles condiciones que les impulsen a investigar los problemas de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias surgidos en su propia actividad docente (Gil et al., 2000; Maiztegui et al., 2001). Actualmente los profesores (o al menos una parte de ellos) han empezado a estudiar acerca de los cambios conceptuales, de actitud y metodológicos propuestos en estos cursos para profesores. Si los grupos de investigación fomentan este interés, a su vez tienen la obligación moral de brindar apoyo a los profesores que quieran estudiar los cambios ocurridos en sus clases y con sus alumnos cuando intentan poner en práctica las nuevas ideas.

DESCRIPCIÓN DE UN CASO (LaPEF): LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA DE FÍSICA

A continuación describiremos los cambios que ha tenido el Laboratorio de Investigación y Enseñanza de Física, de la Facultad de Educación de la Universidad de Sao Paulo, a partir de los cursos de formación continua ofrecidos por ese laboratorio. Principalmente se analiza la interacción entre las investigaciones desarrolladas por los alumnos de máster y doctorado, y las propuestas de los profesores.

En nuestro laboratorio hemos organizado dos cursos de formación continua para los maestros de las escuelas públicas: uno de física (termodinámica) para el nivel medio, y otro de ciencias (el conocimiento físico) para el nivel básico. Ambos tuvieron los siguientes objetivos fundamentales:

1) Favorecer la vivencia de propuestas innovadoras y la reflexión crítica explícita de las actividades en clase.

Uno de los problemas que encontramos en nuestras investigaciones es la dificultad del profesor en realizar cambios en «su didáctica» (Carvalho, 1989). La enseñanza basada en supuestos constructivistas exige innovadoras prácticas docentes y discentes, inusitadas en nuestra cultura escolar. Introduce un nuevo ambiente de enseñanza y de aprendizaje, que presenta nuevas e insospechadas dificultades al profesor. Éste tiene que vivenciar y darse cuenta de ese nuevo contexto y del nuevo papel que deberá ejercer en clase.

Esas transformaciones no son sencillas. Las resistencias a los cambios son innumerables. Nuestros cursos deben crear condiciones para involucrar a los participantes en actividades de enseñanza que sean problemáticas para los alumnos de estos profesores. Tales actividades, además de impulsar la vivencia de propuestas pedagógicas innovadoras, hacen que los profesores conozcan los detalles que plantean estas innovaciones. La discusión colectiva durante el curso de las dificultades que se presentan y del nuevo papel que desempeñan profesores y alumnos permite que los participantes logren entender mejor tales propuestas.

2) Cuestionar la influencia que ejercen, sobre la enseñanza, las concepciones de ciencias, educación y enseñanza de las ciencias que los profesores llevan a la clase.

La literatura ha mostrado la importancia de las concepciones epistemológicas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia que enseñan, sus concepciones alternativas sobre la enseñanza y la forma cómo los alumnos aprenden, y además la influencia de esas representaciones en las decisiones sobre la enseñanza y en las prácticas docentes (Anderson y Belt, 1987; Hewson y Hewson, 1987; Brickhouse, 1989; Young, 1991; Geddis, 1991; Carvalho y Gil, 1993; Glasson y Lalik, 1993; Trivelato, 1993).

Estas discusiones están presentes en nuestros cursos cuando analizamos la necesidad de planificar, desarrollar y evaluar las actividades de enseñanza enfocadas a la construcción-reconstrucción de las ideas de los alumnos, en dirección a las nociones científicamente aceptadas y el papel del profesor en estas actividades. Construimos, con los profesores, actividades de historia de las ciencias, problemas y cuestiones abiertas; investigaciones en laboratorio; demostraciones de investigación y utilización de multimedia con miras a discutir las concepciones de ciencias y de enseñanza. La discusión de estas actividades invariablemente nos impulsa a cuestionar las visiones simplistas del proceso pedagógico de enseñanza de las ciencias, generalmente centradas en el modelo transmisión-recepción y en la concepción empirista-positivista de las ciencias (Silva y Schmetzler, 2000).

La estructura ideal de estos cursos debe incluir una clase de 3 a 4 horas semanales durante un año lectivo (120 horas), para que se pueda establecer una relación estrecha entre la referencia teórica y la práctica de los profesores en clase, para crear las condiciones de experimentar las actividades propuestas en el curso, reflexionar y cuestionar la acción docente, y posibilitar una discusión colectiva sobre

la relación, tan obvia pero tan difícil de advertir, entre enseñar y aprender. La necesidad de cuestionar esas concepciones, junto con los profesores, ha resultado ser un factor de relevancia en la formación de profesores (Tabachnik y Zeickner, 1999; Hewson et al., 1999).

3) Introducir a los profesores en la investigación de los problemas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias con miras a superar la distancia entre los aportes de la investigación educativa y su adopción.

Incentivamos a los profesores a que experimenten esas actividades en sus clases y las registren (en vídeo) para que sirvan como material de discusión y reflexión colectiva de los procesos de enseñanza-aprendizaje; así la práctica pedagógica cotidiana se podrá convertir en objeto de investigación, un punto de partida y de llegada para las reflexiones y acciones basadas en la articulación teoría-práctica (Carvalho y Gil, 1995; Carvalho y Gonçalves, 2000). Por eso tratamos de crear condiciones para que el profesor sea a la vez el que investiga su propia práctica pedagógica.

El curso de física para profesores de enseñanza media y de conocimiento físico para profesoras de enseñanza básica

Cuando planificamos el curso para profesores de nivel medio (cuyos alumnos tienen de 14 a 17 años), decidimos trabajar con la termodinámica, pues habíamos realizado investigaciones con ese mismo contenido en el LaPEF, para poner a prueba actividades de historia de las ciencias en clase (Carvalho y Castro, 1995), de laboratorio abierto (Teixeira, 1993) y discusiones relativas a las nuevas tecnologías (Silva, 1995). Por eso teníamos algunas actividades ya probadas y vídeos de clases que servían como base para las discusiones. Incluimos también la presentación de los conceptos espontáneos ya estudiados sobre ese punto (Driver et al., 1989; Teixeira, 1993). Además, discutimos con los profesores la dificultad de enseñar esa materia en secundaria, cuando los conceptos que se han de enseñar se inscriben dentro del modelo del calor como calórico y la necesidad actual de plantear la discusión fenomenológica y enfocar el calor como energía en transformación.

Cuando planificamos el curso para las maestras de enseñanza básica y para las asistentes técnico-pedagógicas (ATP) nos propusimos mostrar que los niños (de 7 a 10 años) consiguen resolver problemas físicos e incluso llegan a las explicaciones causales de los fenómenos presentados (Carvalho et al., 1998). Además, planificamos y propusimos actividades que resultaban muy entretenidas para los alumnos en clase, y los ayudaban a desarrollar el lenguaje oral y escrito. Teníamos también vídeos de actividades con maestras y alumnos. Durante el curso, trabajamos con las profesoras tanto los contenidos físicos como los pedagógicos, siempre desde la vivencia que traían las mismas maestras de sus clases y la reflexión sobre sus experiencias. Las profesoras de ese nivel están predispuestas a aceptar las innovaciones pedagógicas, pero, lamentablemente, tienen temor de enfrentarse a las clases de ciencias cuyo contenido sea una experiencia de física. La falta de

este contenido en sus cursos de formación crea una resistencia difícil de superar. Ese obstáculo se supera cuando logramos que algunas de ellas apliquen las actividades en sus propias clases, las graben en vídeo y las presenten a sus compañeras. Esas discusiones fueron muy fructíferas, pues mostraron una clase entusiasta, con mucha participación del alumnado y, por medio de sus escritos, las maestras pudieron comprobar el aprendizaje de los estudiantes. La discusión más difícil de este curso tiene relación con el cambio de paradigma del concepto de *evaluación* de los alumnos.

A pesar de haber planificado las dos propuestas de enseñanza que estamos desarrollando en el LaPEF –la de termodinámica y la de conocimiento físico para la enseñanza básica– para diferentes niveles de enseñanza, éstas tienen muchos puntos en común. Ambas se inscriben en el marco de una línea constructivista y tienen como base las mismas referencias teóricas y la misma concepción de enseñanza de la ciencia: *proponen plantear el aprendizaje a partir de cuestiones que deben resolver los alumnos*. Las actividades planificadas en ambas propuestas tienen como origen nuestras disertaciones de máster y tesis de doctorado, en que pusimos a prueba innovaciones didácticas en clase, tanto para la enseñanza secundaria como para los primeros cursos de primaria, como mostramos en los párrafos anteriores.

Sin duda alguna, el nivel de sistematización, de matematización y de profundización del contenido específico es muy diferente en cada una de las propuestas. Sin embargo, ambas se planificaron desde la perspectiva de que la ciencia presenta un lenguaje propio y una forma particular de ver el mundo, y familiarizarse con sus prácticas se puede considerar como una especie de aculturación (Driver, 1997). Nuestra enseñanza pretende introducir a los estudiantes a un nuevo lenguaje, el lenguaje científico escolar, de modo que puedan apreciar su importancia para dar nuevo sentido a las cosas que suceden a su alrededor, entrando en un mundo simbólico que representa el mundo real.

Las investigaciones que se originaron de los cursos

Al término del curso de termodinámica, seis profesores quisieron seguir trabajando con nosotros con el objetivo de comprobar de forma sistemática las ideas debatidas durante el curso y la planificación elaborada como trabajo final. Descubrir si el cambio en la enseñanza mejoraría la calidad del aprendizaje de sus alumnos se convirtió en una cuestión vital.

Diseñamos un proyecto de investigación con la finalidad de estudiar la mejora de la calidad de enseñanza de la física en las clases de estos seis profesores. Ellos mismos escribieron el proyecto, con nuestra supervisión, y lo presentamos a una agencia financiera, pues necesitábamos becas para los profesores, material de laboratorio e infraestructura para las escuelas. El proyecto obtuvo aprobación para desarrollarse en un año, con la posibilidad de seguirlo, mediante la aprobación del informe final en cada etapa y de las nuevas propuestas de trabajo. Actualmente

vamos por el cuarto año y ahora son ocho los profesores becados que participan del proyecto.

Los profesores realizan el trabajo en sus escuelas, pero también teníamos y seguimos haciendo reuniones semanales de tres horas en el LaPEF. En estas reuniones, los profesores planifican colectivamente sus clases; crean las actividades de investigación en que reconstruyen y adaptan el material didáctico existente; preparan material de evaluación; analizan sus propias prácticas docentes mediante una reflexión explícita sobre sus clases y, principalmente, están atentos a los problemas de enseñanza-aprendizaje que se detectan en sus clases y que merecen ser investigadas. Todas las reuniones están grabadas en audio.

Exactamente lo mismo sucedió con las asistentes técnico-pedagógicas (ATP). Cuando terminó el curso, un grupo de cinco ATP nos abordaron con una propuesta de trabajo conjunto. Discutimos un proyecto de investigación, que se llevaría a cabo en cinco escuelas de enseñanza básica, y lo sometimos a una agencia financiera porque consideramos importante obtener, no sólo recursos para las ATP y el material de laboratorio para las escuelas, sino también el reconocimiento institucional para ese tipo de investigación. El proyecto obtuvo aprobación por un año, con posibilidad de darle continuidad en base al informe presentado y las nuevas propuestas de trabajo.

Hemos completado el segundo año de investigación, nuestro informe ha sido aprobado y nos concedieron tres becas más, lo que significa que podremos trabajar con otras tres escuelas primarias.

Igual que en el proyecto de termodinámica, las ATP hacen su trabajo en las escuelas y se efectúan reuniones semanales en el LaPEF.

La integración de las investigaciones realizadas por profesores y ATP en la dinámica del LaPEF

Estamos intentando integrar los trabajos desarrollados en nuestro laboratorio –estudios de los postulantes al máster y doctorado– con los realizados por los profesores de secundaria y las ATP y las maestras que trabajan en enseñanza básica.

Si logramos esa integración, valoramos que tendremos buenas condiciones para profundizar en la comprensión de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias en el aula, pues tenemos un grupo de profesores preocupados por responder a la cuestión básica: la enseñanza que planificamos, con los presupuestos teóricos que hemos adoptado a partir de los resultados de investigaciones, ¿están realmente modificando a nuestros alumnos?

Por otra parte, para adquirir una mejor comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje contamos con los alumnos de máster y doctorado que pueden dedicarse a estudiar las clases de estos profesores. Intentamos responder también a por lo menos un interrogante sobre formación continua de profesores: ¿Cómo la inmersión en un grupo de investigación modifica a los mismos profesores?

PUNTOS DE REFLEXIÓN SOBRE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS DIVERSAS INVESTIGACIONES

A partir de la experiencia relatada en el apartado anterior, que no debe ser diferente de la práctica adquirida por otros grupos de investigación que también recibieron profesores para un trabajo en conjunto, me gustaría poner en discusión algunas observaciones con relación al tipo de investigación que desarrolla cada grupo de participantes: los profesores y los alumnos de posgrado.

Se pueden distinguir tres tipos de investigaciones: las investigaciones *en enseñanza* realizadas por profesores de secundaria y las ATP, las que tratan *sobre la enseñanza*, realizadas por estudiantes de posgrado a partir de datos recabados en las clases de estos profesores, y las que estudian las *reflexiones de los profesores acerca de su misma enseñanza* realizadas por quienes investigan los problemas de formación permanente de profesores.

Las investigaciones realizadas por profesores en el ejercicio de la enseñanza

Desde mi punto de vista, las investigaciones en enseñanza son paralelas a lo que Schön (1987) denominó *reflexión en enseñanza*. Los problemas que motivan estos estudios se perciben durante las clases y luego el grupo de profesores debate estos puntos y los transforma en preguntas, al reflexionar acerca de su propio trabajo en el aula. Vamos a ejemplificar ese proceso con el desarrollo del Proyecto de Termodinámica

Durante el primer año del proyecto, el objetivo principal de los profesores fue el de vivenciar la propuesta de una enseñanza por investigación con el contenido de termodinámica y verificar si había cambio de calidad de aprendizaje de los alumnos, incluyendo un cambio de actitud ante la enseñanza de la física. Para ello hubo que construir y adaptar un número mayor de actividades de enseñanza¹ y principalmente crear instrumentos de evaluación que fueran coherentes con las innovaciones didácticas (Darsie, 1996).

La discusión colectiva sobre qué significaba un «cambio de calidad de aprendizaje de los alumnos», sobre cuáles serían los indicadores de esa calidad y cómo se podrían obtener datos que mostrasen la evolución del aprendizaje de los alumnos fue sumamente interesante y productiva. Al inicio se debatía la importancia de verificar la evolución de los alumnos en los siguientes puntos: el aprendizaje de los principales conceptos enseñados; el entendimiento de ese contenido en los diversos lenguajes de la física (fenomenológico, gráfico y matemático) y sus traducciones; la participación y el empeño de los alumnos en actividades de investigación abierta, de demostraciones investigadoras y en discusiones de textos históricos.

Dichas discusiones quedaron sistematizadas en un interrogante:

¿Cómo medir el cambio de calidad en el aprendizaje de los alumnos incluyendo el cambio de actitud de estos alumnos ante la enseñanza de física?

Para resolver ese problema, tuvimos que contestar previamente otras dos cuestiones:

– ¿Cuáles son las competencias y habilidades indicadas en los parámetros curriculares nacionales que los alumnos pueden adquirir en cada una de las actividades propuestas durante los cursos?

– ¿Cómo sistematizar los instrumentos de evaluación de modo que los datos puedan ser compatibles con las diversas actividades?

Hubo que volver a las referencias teóricas, y eso mostró que, cuando los profesores están involucrados en un clima de investigación, con un problema práctico explícito para resolver, acuden a la teoría para ayudarse a realizarlo (al igual que otros científicos).

El grupo está trabajando éstas y otras cuestiones, pero lo que quisiera resaltar en el presente artículo es la finalidad de estas investigaciones realizadas en enseñanza y, por ende, la metodología empleada.

Los profesores se ocupan de sus alumnos, de *todos* los alumnos. Ellos quieren saber si la clase está aprendiendo, si la clase está involucrada, cognitiva y afectivamente con la física. Por tanto, lo importante para el profesor que tiene un curso por delante es el análisis cuantitativo de cada variable definida cualitativamente.

El enfoque principal que se da a las cuestiones siempre es cualitativo. Por ejemplo, en la cuestión de cómo los alumnos se desempeñan en las clases de demostraciones investigadoras, la orientación dada fue: «¿qué contenidos, habilidades y competencias logran alcanzar los alumnos?» y «¿cuántos de ellos alcanzan cuáles competencias y qué habilidades?»

Al tener una pregunta cuantitativa, obviamente la metodología empleada para desarrollar la investigación se enmarca en una referencia cuantitativa. Aun cuando los datos se obtienen con instrumentos utilizados en investigaciones cualitativas como los diarios reflexivos (Darsie, 1998; Dana y Tippins, 1998), se clasifican y se trabajan cuantitativamente.

En el proyecto de conocimiento físico, éstas son las cuestiones que nos propusimos: «¿logran llegar los alumnos a las explicaciones físicas en cada uno de los problemas?», «¿cuáles son los problemas que propician más participación de los alumnos? ¿por qué?» y «¿las profesoras han elaborado y probado nuevos problemas que los alumnos puedan resolver y explicar?»

Las investigaciones sobre la enseñanza de los profesores

Los alumnos de máster y doctorado están elaborando las investigaciones sobre la enseñanza: buscan estudiar qué

tipo de enseñanza se realiza efectivamente, verificando algunas variables importantes para lograr desarrollar esta enseñanza y, por ende, el aprendizaje de los alumnos.

La diferencia básica entre estos dos tipos de investigación no es quién la hace, sino los objetivos que se pretenden alcanzar. Ambos construyen sus problemas y sus datos a partir de las mismas clases. Sin embargo, la investigación sobre la enseñanza pretende estudiar el «cómo» para llegar al «por qué» los alumnos aprenden, alcanzando los contenidos, habilidades y competencias determinadas en las investigaciones en enseñanza.

Otra diferencia consiste en cómo se elaboran los problemas. En el primer tipo, los cuestionamientos provienen de la práctica, de la necesidad intrínseca del profesor de querer saber si su enseñanza es realmente efectiva; en el segundo caso, los problemas tienen una gran influencia de la literatura sobre investigación en enseñanza de las ciencias, de las revisiones bibliográficas sobre otras investigaciones ya realizadas, es decir, de la comunidad científica.

El investigador sale al campo sólo cuando tiene el problema bien delimitado, sabiendo previamente lo que debe observar. La mayor parte consiste en estudio de casos, donde se investiga un tipo de actividad de enseñanza profundizando las relaciones profesor-alumno-contenido, alumno-alumno-contenido. Ahora lo que queremos observar es la calidad de las interacciones. Este tipo de investigación se inscribe en una referencia cualitativa, en que la recopilación de datos casi siempre tiene como pieza central las grabaciones de las clases impartidas y los trabajos de los alumnos.

Vamos a mostrar algunos ejemplos de trabajos que estamos realizando en el laboratorio. Sobre el conjunto de clases de demostraciones investigadoras, que ya sabemos que a los alumnos les gusta, participan y aprenden, buscamos contestar las siguientes cuestiones: «¿cuál es el papel del lenguaje del profesor en la construcción del conocimiento de sus alumnos?» y «¿cuáles son las condiciones de enseñanza que fomentan la argumentación de los alumnos?»

Otro conjunto de clases que modifican la comprensión de la ciencia son las actividades de historia de las ciencias. Se han elaborado algunas preguntas con miras a entender mejor la introducción de los textos históricos en enseñanza media. Quisiéramos obtener respuestas a las siguientes cuestiones: «¿consiguen los estudiantes percibir la ciencia como una construcción cuando participan de estas actividades?», «¿cómo se establece la interacción texto-alumno(s)-profesor?» y «¿cuál es el papel del profesor que conduce estas actividades?»

En el proyecto de conocimiento físico, desarrollado en los primeros cursos de la escuela básica, hemos planteado innumerables interrogantes; sin embargo, actualmente tratamos de responder a las siguientes: «En relación a las actividades de conocimiento físico, ¿los alumnos logran perfeccionar su lenguaje oral y escrito?» «Ese perfeccionamiento, ¿se extiende a otras áreas del conocimiento escolar?» Para llevar a cabo ese trabajo estamos grabando a un grupo de alumnos de tercer curso durante una secuen-

cia de cinco actividades y analizamos sus trabajos escritos, hechos al final de cada una de las actividades de ciencias, y los de otros contenidos.

La investigación sobre la reflexión del profesor acerca de su enseñanza

Hemos estado grabando en vídeo todos los cursos que ofrecemos a los profesores. Así, hemos logrado reunir muchos materiales. Al discutir las actividades propuestas por nuestro equipo, los profesores que las critican, positiva o negativamente, hablan de sus clases, describen sus realidades y algunas veces traen incluso vídeos de sus clases. Ese material es muy rico, porque al analizarlos podemos verificar las concepciones de enseñanza, de aprendizaje y de ciencias que aporta el profesor y su evolución durante el curso. Naturalmente, todos esos vídeos sólo se transforman en datos para nuestras investigaciones mediante la autorización por escrito del profesor.

Otra fuente de datos para las investigaciones sobre formación de profesores son las grabaciones de las reuniones de los profesores en el LaPEF. En esas reuniones semanales, el trabajo central consistió (al menos los dos primeros años) en elaborar material didáctico, vivenciarlo, reelaborarlo, reflexionar colectivamente sobre esa acción, siempre enfocando el aprendizaje de los alumnos, durante todo el transcurso de cada año lectivo; en fin, un trabajo de reflexión global sobre toda una experiencia didáctica.

Las investigaciones que estudian la reflexión de los profesores sobre la enseñanza han verificado algunos aspectos importantes sobre las propuestas de enseñanza que están en marcha, pero se orientan principalmente al estudio de la problemática de la formación continua de los(las) profesores(as) que forman parte de nuestros proyectos. Son investigaciones cualitativas, casi siempre estudios de caso en que la triangulación de los datos se obtiene a partir de grabaciones y de entrevistas con los profesores de los proyectos, sus directores y colegas que imparten clases en las mismas escuelas.

Actualmente deseamos responder a las siguientes preguntas: «¿Cuáles son los conflictos, las dificultades y los elementos estimuladores que se presentan para un grupo de profesores que quieren implementar una propuesta innovadora de enseñanza en sus escuelas? «¿Cómo consi-

guen superar esas barreras?» «Cómo conciben los profesores los procesos de enseñanza y de aprendizaje en ciencias? ¿De qué manera sus concepciones se articulan con sus prácticas en el aula y con el contexto en que actúan?»

ALGUNAS CONCLUSIONES PROPUESTAS PARA LA DISCUSIÓN

La primera reacción de un grupo de investigación que recibe a profesores y que los incentiva a concebir su propia práctica pedagógica como objeto de estudio es intentar estimular a investigar con los objetivos del grupo y desde las mismas referencias teóricas y metodológicas. Es bastante interesante remarcar que los profesores valoran discutir sobre sus prácticas pedagógicas cotidianas, pero analizar esas prácticas sin más no les satisface. En cambio, les interesa más cuando estas reflexiones colectivas les llevan a articular la teoría y la práctica, siempre que se relacionen directamente las posibles nuevas ideas con el aprendizaje de los alumnos, de todos los alumnos.

Por ello se vio la necesidad de que los grupos de investigación se abrieran a los temas que querían analizar los profesores, que son diferentes de los planteados por la comunidad que estudia la enseñanza de las ciencias pero que son importantes para ellos. Para los que investigan aportan un mayor interés por el carácter innovador de las actividades aplicadas por los profesores y más solidez en relación con los datos recogidos. Así la investigación sobre la enseñanza puede orientarse a analizar «qué» sucede en el aula y «por qué» ha sucedido.

Sin duda, la interacción entre los dos colectivos permite optimizar la comprensión del trabajo en el aula.

NOTAS

* Ponencia presentada en el VI Congreso sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias (Barcelona, 12-15 de septiembre de 2001).

¹ Ese material fue publicado en forma de libro destinado a los colegas, profesores del curso de secundaria, como *Termodinámica: una enseñanza por investigación* (Carvalho et al., 1999).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, C.W., BELT, B.L. (1987). A social constructivist analysis on classroom science teaching, en Novak, J.D. *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, vol. II, pp. 11-24. Nueva York: Cornell University, Ithaca.
- BRICKHOUSE, N.W. (1989). The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: case study of teachers» personal theories. *International Journal of Science Education*, 11(4), pp. 437-449.
- CARVALHO, A.M.P. (1999). Uma investigação na formação continuada dos professores: a reflexão sobre as aulas e a superação de obstáculos, en II Enpec. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 1999, Valinhos. *Atas II Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*. ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- CARVALHO, A.M.P., VANNUCCHI, A.I., BARROS, M.A., GONÇALVES, M.E. y REY, R.C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico*. Sao Paulo: Editora Scipione.
- CARVALHO, A.M.P., SANTOS, E.I., AZEVEDO, M.C.P.S., DATE, M.P.S., FUJII, S.R.S. y NASCIMENTO, V.B. (1999). *Termodinâmica um Ensino por Investigação* FEUSP/CAPE.
- CARVALHO, A.M.P. y CASTRO, R. (1995). The history approach in teaching: analysis of an experience. *Science Education*, 4(1). Dordrecht.
- CARVALHO, A.M.P. y GIL-PÉREZ, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências*. Sao Paulo: Cortez Editora.
- CARVALHO, A.M.P. y GONÇALVES, M.E.R. (2000). Formação continuada de professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. *Cadernos de Pesquisa da Fundação Carlos Chagas*, 111, pp. 71-88. Sao Paulo.
- CRONIN-JONES L.L. 1991. Science Teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. *Journal of Research in Science*, 38(3), pp. 235-250.
- DANA, T.M. y TIPPINS, D.J. (1998). Portfolios, reflection and educating prospective teachers of science. *International Handbook of Science Education*, vol. 2, pp. 719-732.
- DARSIE, M.M. (1998). «A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor em cursos de formação». Tesis de doctorado. Facultad de Educación de USP.
- DARSIE, M.M.P. (1996). Avaliação e aprendizagem. *Cadernos de Pesquisa*, 99, pp. 47-59.
- DRIVE, R., GUESNES, E. y TIBERGHIE, A. 1989. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.
- DRIVER, R. y NEWTON, P. (1997). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. Ponencia preparada para presentación ante la Conferencia ESERA, 2 a 6 de septiembre de 1997. Roma.
- GEDDIS, A.N. (1991). Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, 75(2), pp. 169-183.
- GIL, D. y CARVALHO, A.M.P. (2000). Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. *Educación Química*, 11(2), pp. 244-251.
- GLASSON, G.E. y LALIK, R.V. (1993). Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: a qualitative study of teachers» beliefs and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), pp. 187-207.
- HEWSON, P.W. y HEWSON, M.G.A. (1987). Identifying conceptions of teaching science. *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, vol. II, pp. 182-193. Nueva York: Cornell University, Ithaca.
- HEWSON, P.W., TABACHNIK, B.R., ZEICHNER, K.M. y LEMBERGER, J. (1999). Educating prospective Teachers of Biology: Finding, Limitation, and Recommendations. *Science Education*, 83(3), pp. 373- 384.
- MAIZTEGUI, A.P., GONZÁLES, E., TRICÁRICO, H.R., SALINAS, J., CARVALHO, A.M.P. y GIL, D. (2000). La formación de los profesores de ciencias en la Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Educación*, 46, pp. 26-34. Buenos Aires.
- MUMBY, H. y RUSSEL, T. (1998). Epistemology and context in research on learning to teach science, en Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer.
- NOVOA, A. (1992). (coord.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- PAJARES, M.F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), pp. 307-332.
- SCHÖN, D.A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey Bass Inc. Publishers.
- SILVA, D. (1995). «Estudo das Trajetórias Cognitivas de Alunos no Ensino da Diferenciação dos Conceitos de Calor e Temperatura». Tesis de doctorado. Facultad de Educación-USP.
- SILVA, L.H.A. y SCHNETZLER, R.P. (2000). Buscando o caminho do meio: a «sala de espelhos» na construção de parcerias entre professores e formadores de professores de ciências. *Revista Ciências & Educação*, 6(1), pp. 43-53.
- TABACHNIK, B.R. y ZEICHNER, K.M. (1999). Idea and Action: Action Research and the Development of Conceptual Change Teaching Science. *Science Education*, 83(3), pp. 309-322.
- TEIXEIRA, O.P.B. (1993). «Desenvolvimento do Conceito de Calor e Temperatura: A Mudança Conceitual». Tesis de Doctorado. Facultad de Educación de USP.
- TRIVELATO, S.L.F. (1993). «Ciência, Tecnologia e Sociedade - mudanças curriculares e formação de professores». Tesis de doctorado. Facultad de Educación. Universidad de Sao Paulo.