

Desarrollo profesional de una profesora: la formación para el cambio en la aplicación del trabajo experimental

Maria da Conceição dos Santos

Profesora de ciencias de enseñanza secundaria. Doctoranda en Didáctica de las Ciencias, Departamento de Educación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa.

Maria Teresa Oliveira

Profesora del Departamento de Educación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa. Miembro del Comité Editorial del EJVT y del Consejo de Dirección de VETNET.

Palabras clave

Educational research,
secondary education,
teacher training,
training programme,
in-service training,
practical skill

RESUMEN

El presente artículo presenta el proceso de formación que condujo al cambio de práctica de una profesora de ciencias por lo que respecta a la aplicación de trabajo experimental de investigación.

Comienza describiendo, sucintamente, cómo se desarrolla la formación de los profesores de ciencias en Portugal. A continuación, se expone una breve reflexión teórica sobre el desarrollo profesional del profesor de ciencias.

Se presenta parte de un trabajo de investigación sobre el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias (Santos, 2002). Dicho trabajo consistió en la formación en materia de didáctica de una profesora con diez años de experiencia en la enseñanza. Se describe el programa de formación, que tuvo una duración de seis meses y se inscribe en el paradigma formativo de orientación práctica (Kennedy, 1990), con un enfoque reflexivo sobre la práctica (Gómez, 1992). El objetivo del proceso de formación era el desarrollo profesional de la profesora.

Se presentan también reflexiones de la propia profesora efectuadas inmediatamente después del proceso de formación y cuatro años después de esa experiencia concreta.

La formación de profesores de ciencias en Portugal

La formación de los profesores en Portugal puede dividirse en las siguientes fases: formación inicial; formación en contexto de trabajo durante el período inicial de la profesión (prácticas); y desarrollo profesional (García, 1999). Obviamente, la tercera fase está estrechamente ligada a la formación a lo largo de toda la vida, que incluye la formación continua organizada en cursos formales.

La formación inicial de los profesores de ciencias en Portugal puede realizarse actualmente en Universidades (cinco años de duración – cuatro más uno) o en Escuelas Superiores de Enseñanza (cuatro años de duración – tres más uno). En las Universidades se lleva a cabo la formación de profesores de todos los niveles de enseñanza. En las Escuelas Superiores de Enseñanza, pertenecientes a la enseñanza superior politécnica, sólo se realiza la formación de profesores de preescolar, del primer ciclo de enseñanza básica (de los 6 a los 9 años de edad) y del segundo ciclo de enseñanza básica (de los 10 a los 12 años de edad).

Por lo que respecta a los cursos formales de formación continua, están acreditadas para impartirlos varias entidades, como son las Universidades, los Centros de Formación escolares, las asociaciones científicas y de profesores, los sindicatos y las empresas. Existe un abanico muy amplio de oferta de formación, desde la realización de talleres de trabajo (50 a 60 horas) y cursos (de un mínimo de 25 horas), en modalidades tanto presenciales como a distancia, hasta el desarrollo de proyectos de investigación. La formación continua de los profesores en Portugal es uno de los requisitos para la progresión en la carrera, que depende de la política de evaluación del profesorado. Esta última está integrada por tres elementos: un documento de reflexión crítica elaborado por la persona evaluada; la asistencia obligatoria a cursos de formación continua; y una opinión de la comisión de evaluación de la escuela en que trabaja el profesor.

En un estudio sobre la aplicación de la política de evaluación de profesores en Portugal se concluye que la política de evaluación, cuyo objetivo declarado es promover el desarrollo profesional de los profesores y la mejora organizativa de las escuelas, no posee algunas características que la bibliografía especializada considera fundamentales para alcanzar dichos objetivos. La aplicación del sistema de evaluación de profesores tiene principalmente la finalidad administrativa de posibilitar la progresión en la carrera docente (Curado, 2002). En otro estudio (Marques *et al.*, 2003), en que se entrevistó a profesores con estudios de postgrado (*grau de Mestre*) y se determinaron cuáles son las restricciones que dificultan la articulación entre la investigación y la práctica lectiva en la enseñanza de las ciencias, los profesores indicaron que la formación inicial es y la formación continua son insuficientes para adquirir conocimientos tanto en el plano de la investigación en la enseñanza de las ciencias, como en áre-

as científicas específicas. Se apuntó la carencia de oferta de formación en temas centrados en las necesidades del profesorado, como el trabajo experimental, la resolución de problemas, las tecnologías de la información y la comunicación, así como la utilización de los recursos existentes en la escuela. Se indicó también que las metodologías utilizadas en la formación inicial y continua se basan mayoritariamente en la transmisión de información y de competencias técnicas, descuidando el desarrollo de las competencias sociales y de la autoformación. Como indica Garcia (2002), "los profesores aprenden por vías que generalmente no coinciden con las acciones de formación que ofrecen las instituciones de formación" (p.27). Pero Flores y Shiroma (2003) mencionan algunos estudios realizados en Portugal en los que las pruebas empíricas demostraron que se habían planificado y aplicado actividades de formación continua (*in-service training*) de acuerdo con una concepción burocrática orientada tecnológicamente (Ferreira, 1994; Barroso & Canário, 1999; Ruela, 1999; Silva 2001).

En el artículo *A Formação de Professores em Portugal e a Universidade* (La formación de profesores en Portugal y la Universidad), Pereira (2002) afirma que "lo que está equivocado es que se lleve a cabo la formación de los profesores, en las Universidades o fuera de ellas, con modelos (...) diseñados para la formación acelerada de profesores, que cumplieron su función histórica en el decenio de 1970, en el momento del esfuerzo de democratización de la enseñanza, pero que están totalmente desfasados para las circunstancias actuales (...) porque no preparan a los profesores para las exigencias del mundo donde van a pasar por lo menos tres décadas enseñando (...), no insisten en el "life long learning", en el aprender a aprender, en la iniciación a la investigación" (p.59).

Desarrollo profesional de los profesores de ciencias. Breves referencias teóricas

Presentamos algunas definiciones de desarrollo profesional de profesores (DPP) que Garcia (1999) reúne en su libro *Formação de Professores. Para uma Mudança Educativa* (Formación de profesores. Hacia un cambio educativo).

"Un proceso concebido para el desarrollo personal y profesional de los individuos en un clima organizativo de respeto, positivo y de apoyo, que tiene como finalidad última mejorar el aprendizaje de los alumnos y la autorrenovación continua y responsable de los educadores y las escuelas" (Dillon-Peterson, 1981);

"El proceso que mejora el conocimiento, las competencias o las actitudes de los profesores" (Sparks y Loucks-Horsley, 1990);

"El desarrollo profesional se sitúa más allá de la etapa informativa; implica la adaptación a los cambios con el propósito de modificar las actividades educativas, cambiar las actitudes de los profesores y me-

jorar el rendimiento de los alumnos. El desarrollo de los profesores se ocupa de las necesidades personales, profesionales y organizativas" (Heidman, 1990);

"El desarrollo profesional se definió con más amplitud al incluir toda actividad o proceso que busque mejorar competencias, actitudes. Comprensión o acción en papeles actuales o futuros" (Fullan, 1990).

Como se puede observar, son varias las dimensiones comprendidas en el concepto DPP, incluidos el desarrollo pedagógico, el conocimiento y la comprensión de uno mismo, el desarrollo cognitivo y el desarrollo teórico (Howey, 1985).

El concepto de desarrollo profesional es acorde con la idea del profesor como profesional de la enseñanza en evolución continua como persona, como profesional y como sujeto que aprende, y con la idea de la enseñanza, no como ciencia aplicada, sino como actividad práctica deliberativa, con un claro componente ético. Desde esta perspectiva, el desarrollo profesional se entiende como el conjunto de procesos y estrategias que facilitan la reflexión de los profesores sobre su propia práctica, les permiten producir conocimientos prácticos y estratégicos y los llevan a aprender de su experiencia (García, 1999). Se destaca aquí el concepto de reflexión, y el trabajo de autores como Schön (1983, 1990) y Zeichner (1986) que centran el proceso de formación en el análisis reflexivo de la práctica profesional del profesor. No obstante, como indican Cachapuz *et al.* (2002), también es necesario tener un conocimiento profundo de la materia de enseñanza, así como desarrollar las competencias propias (en particular meta cognitivas) que dicha reflexión exige. Refiriéndose a la formación inicial de los profesores, Pombo (1993) defiende que, además del componente científico y del componente pedagógico, es necesario un componente reflexivo, en cuyo marco el profesor intenta crear un distanciamiento crítico y una integración global de los distintos componentes.

Cuando hablamos de enseñanza de las ciencias debemos remitirnos a la sociedad actual, en la que se producen constantes cambios culturales, científicos y tecnológicos, y a la consiguiente necesidad de preparar a los alumnos para esa sociedad. Es deber de cada escuela y cada profesor participar en la formación científica de sus alumnos. La escuela debe concienciarse de que, también ella, debe cambiar.

Al hablar de enseñanza de las ciencias es obligado hablar del trabajo experimental (TE). La dimensión experimental es fundamental en el currículo de ciencias (Cachapuz *et al.*, 2002). Podemos preguntarnos si es importante el cambio de prácticas lectivas en relación con el trabajo experimental en la enseñanza secundaria. La respuesta es, sin duda, afirmativa. Nos referimos a alumnos con edades comprendidas entre los 16 y los 18 años, que *"se encuentran en una edad en la que necesitan actividades con cierto grado de autonomía y responsabilidad, que representen un reto, a fin de motivarlos e infundirles el deseo de seguir una carrera científica, ayudándoles a desarrollarse íntegramente, tanto en el ámbi-*

to personal como en el socioprofesional" (Santos 2002, p.176). Ciertamente, esto no es posible con un TE rutinario. Es necesario inducir a todos y cada uno de los profesores de ciencias a realizar TE con sus alumnos, recurriendo a todos los formatos posibles y no limitándose a utilizar protocolos preestablecidos que los alumnos siguen paso a paso como si fuesen recetas. Uno de los formatos más defendidos por diversos autores, dadas sus potencialidades para el aprendizaje de la ciencia y el aprendizaje en general, es el de investigación. En el TE de investigación los alumnos asumen y reconocen el problema en estudio como real y se les permite participar en la planificación, ejecución, interpretación y evaluación de las evidencias y de las posibles soluciones, además de comunicar sus resultados verbalmente y por escrito (Lock, 1990). Así, al producirse un cambio en el papel del profesor, en el que el centro de la acción pasa al alumno, la formación en TE es esencial para el desarrollo profesional del profesor de ciencias.

La formación de profesores de ciencias concebida como desarrollo profesional ha adquirido importancia recientemente en la investigación en Didáctica de las Ciencias. El desarrollo profesional de los profesores (DPP) se puede concebir como una reestructuración de las creencias, las actitudes y los comportamientos de los profesores sobre la ciencia y la educación científica (cambio didáctico) (Furió, C. & Carnicer, J., 2002).

Por lo que respecta al concepto de DPP, la idea central es que se trata de un proceso continuo e inevitable de aprendizaje. Se defiende que se debe pasar de programas de formación que cambien a los profesores a programas en los que los profesores sean '*learners*' activos que configuren su desarrollo profesional mediante la participación reflexiva en el propio programa y en su práctica (Clarke y Hollingsworth, 2002). Por lo tanto, el concepto de '*ongoing & life-long professional learning*' es muy importante.

Algunos resultados de un estudio empírico

El presente trabajo recoge parte de una investigación sobre el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias (Santos, 2002), en la que fue esencial la formación didáctica de una profesora de enseñanza secundaria del sistema regular de enseñanza. Partimos de las siguientes preguntas: ¿Qué formación necesita la profesora para aplicar con sus alumnos TE de investigación, una metodología de enseñanza rara vez utilizada en las clases de ciencias? ¿Qué estrategia emplear para favorecer su cambio didáctico?

En este punto se describe la práctica habitual de la profesora, la estrategia de desarrollo profesional, así como reflexiones de la misma en dos momentos distintos, tras el proceso de formación y cuatro años después de esa experiencia.

Práctica habitual de la profesora

Para caracterizar el tipo de trabajo experimental que la profesora suele permitir a sus alumnos realizar en clase, analizamos los datos recogidos en una entrevista a la profesora efectuada al comienzo del estudio. En dicha entrevista, cuando preguntamos a la profesora cómo enseñaba en sus clases cuando era necesario aplicar el TE y qué materiales de apoyo utilizaba, la profesora nos respondió que:

“Lo que hacemos es dar algunos conocimientos teóricos y, a partir de ahí, avanzar en la investigación de un determinado problema. La respuesta a ese problema viene facilitada, porque proporcionamos protocolos a los alumnos. Por tanto, ellos ya saben cuál es el material, cuál es el método... el procedimiento experimental que van a seguir. Así, sólo tienen que llevar a cabo el experimento, recoger los resultados e intentar sacar algunas conclusiones (...) Y muchas veces, hasta las conclusiones que sacan están orientadas, porque nosotros introducimos los debates en el protocolo. Todo está orientado. Se les da la papilla toda hecha.”

Los alumnos no participaban en la elaboración del plan de investigación, no escogían ni formulaban el problema y las hipótesis, ni tampoco planificaban el experimento. Tampoco existía la interpretación del error, buscándose la respuesta única, confirmando una teoría y no explicando los fenómenos, sin relacionar teoría y práctica. Este *modus operandi* fue confirmado por los alumnos y por la profesora y es acorde con varios estudios realizados en Portugal (Cachapuz *et al.*, 1989; Miguéns, 1990); Almeida, 1995; Silva, 1999 y Valente, 1999).

El proceso de formación de la profesora

Acabamos de comprobar, como se indicó en el apartado anterior, que la profesora utilizaba en sus clases siempre el mismo tipo de TE. Sin embargo, éste puede adoptar varios formatos, uno de los cuales es el de investigación. En la misma entrevista, al comienzo del estudio, cuando se preguntó a la profesora por el TE de investigación, afirmó que *“he oído hablar de ello, pero sé poco al respecto”* (...) También afirmó que *“no conozco a ningún colega, a ningún profesor, que lo haya hecho hasta ahora, y no tengo tan pocos años de servicio”*.

De la necesidad de su formación surgieron nuevas preguntas de investigación: ¿Cómo formar a la profesora? ¿Qué modelo utilizar?

En la formación de profesores existen varias perspectivas: *“Cada orientación resalta distintos aspectos (...) ninguna ofrece un modelo completo para orientar el desarrollo de un programa”* (Feiman-Nemser, 1990 citados por García, 1999 p.32). Teniendo en cuenta nuestro objetivo –desarrollar en la profesora la competencia profesional para aplicar una nueva estrategia de enseñanza-aprendizaje–, elaboramos un programa de for-

mación que se inscribe en la orientación práctica, que según Kennedy (1990) implica acción deliberativa y análisis crítico. Gómez divide esta orientación en dos enfoques, el tradicional y el reflexivo sobre la práctica. El proceso que sigue obedece a este último enfoque. García (1999) afirma que en la formación de profesores esta orientación se emplea fundamentalmente para la organización y el desarrollo de las prácticas de enseñanza.

El proceso de formación de la profesora participante en este estudio tuvo una duración de seis meses y comprendió las siguientes actividades:

1. Entrevista inicial, semiestructurada, a la profesora, que se centró en conocer su práctica lectiva, así como su nivel de conocimientos teóricos sobre investigaciones experimentales.
2. Conversaciones informales entre la investigadora y la profesora, que sirvieron para su sensibilización y para darle a conocer la existencia de varios tipos de TE.
3. Lectura y análisis de literatura relativa al papel del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias.
4. Reflexión conjunta posterior de la investigadora y la profesora con el fin de relacionar la teoría y la práctica, así como de dar a conocer a la profesora la forma de orientar las investigaciones realizadas por los alumnos.
5. Autoscopia, en un grupo diferente del estudio principal, sobre la orientación del trabajo experimental de investigación en laboratorio.
6. Realización de trabajo experimental en una secuencia de tres investigaciones. Las clases fueron grabadas y observadas por la investigadora de forma no participante.
7. Entrevistas semiestructuradas efectuadas por la investigadora a la profesora al término de cada investigación para recabar su opinión sobre los resultados obtenidos, así como sobre la forma en que se había desarrollado todo el proceso. La entrevista realizada después de la tercera investigación tuvo también como objetivos: evaluar el grado de consecución de los objetivos inicialmente propuestos, así como la repercusión formativa del estudio en el cambio de prácticas de la profesora.

En las últimas entrevistas, la profesora atribuye, en sus reflexiones, varias potencialidades a este tipo de TE, en especial el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender en los alumnos, así como un aprendizaje significativo de contenidos/conceptos, como se desprende de los siguientes extractos:

“La capacidad de aprender a aprender, porque fue lo que consiguieron con todo este proceso, con toda esta investigación (...), nos permite ver que, a la par de los conocimientos que podemos transmitirles, ellos supieron utilizar determinadas “herramientas” para aprender a aprender, y eso es lo que interesa”;

“Saber plantear problemas e hipótesis, planificar el experimento, ejecutar, analizar los resultados, sacar conclusiones, son todos pasos im-

portantes y herramientas para que puedan aprender efectivamente. Por tanto, se les da la oportunidad de transformar toda la información de que puedan disponer en conocimiento. Haciendo exactamente eso, y sabiendo sobre todo resolver problemas. No sólo ahora, aquí, en el ámbito de la biología, sino en su vida futura. (...)¿Y qué es necesario para eso? Es necesario que sepan seleccionar (...) organizar (...) relacionar, que sepan pensar. Y eso es lo que, en medio de todo esto, les tenemos que enseñar”;

“A partir de toda la secuencia de investigación que ellos llevan a cabo, consiguen orientar (...) su raciocinio y la experiencia de forma que perciban los conceptos teóricos”.

Sobre su papel de orientación para la ejecución de las investigaciones experimentales, la profesora explicó que sintió cierta inseguridad y comprendió que en este tipo de estrategia de enseñanza-aprendizaje el profesor tiene que estar dispuesto a situarse en una posición de también poder aprender algo él mismo. Afirmó que los profesores y la escuela tienen que cambiar la forma de enseñar a los alumnos, en el sentido de prepararlos para la vida, desarrollando su capacidad de resolución de problemas. Los siguientes extractos confirman los aspectos indicados:

“Tener la valentía de proponer [a los alumnos] una investigación abierta es un riesgo muy grande (...) por un lado, no sabemos qué es lo que van a querer investigar, es decir, tenemos miedo, yo siento eso. Tengo miedo de no estar a la altura para responder a sus preguntas (...) porque si un alumno nota algún fallo en los conocimientos del profesor, se genera cierta falta de credibilidad”;

“Y lo que puede suceder cuando proponemos una investigación abierta es una inversión del papel del profesor, es decir, el profesor ya no es sólo quien desde lo alto de su incuestionable sabiduría está ahí para impartir materia. Tiene que ser una persona que esté dispuesta a colocarse al lado de los alumnos para aprender también algo (...) no deja de enseñar; tiene que estar en disposición de aprender siempre. (...) Creo que fue eso lo que sentí más en la piel y fue eso lo que me hizo pensar en todo este proceso, en efecto tener disposición para aprender. Porque a fin de cuentas no saber todo no es malo, lo malo es no querer aprender más. ¿no? Porque el profesor siempre va a tener dudas y miedos, y cometerá pequeños o grandes fallos, ¿no?”.

Y concluye que *“en medio de todo esto, queda sólo una certeza: nunca se sabe todo. Es algo que sentí en la piel con los chicos. (...) Nunca se sabe todo, y entonces tiene que haber siempre este caminar, este constante actualizar”.*

Tras la realización de las tres investigaciones experimentales por los alumnos, la profesora llevó a cabo una reflexión crítica sobre su práctica. Refiriéndose a la ejecución del trabajo de laboratorio siguiendo un protocolo, afirmó que los alumnos se limitaban a memorizar contenidos para la evaluación final y que *“pasados unos días del examen nacional, los olvi-*

da". Según la profesora, lo que sucede en las clases es que, *"nosotros impartimos contenidos sin más razones ni preguntas y, en el fondo, no es eso lo que interesa"*. Y, también, respecto de una actitud crítica, la profesora continúa:

"Nunca había pensado en estas cosas de este modo y todo este proceso (...) me permitió constatar estos hechos. A fin de cuentas, nosotros fallamos un tanto como profesores. ¡Ah! Al menos en la forma de comunicarnos con los chicos. Se les tiene que dar la oportunidad –tenemos que reformular todo el sistema de enseñanza, porque tiene que ser diferente, en efecto– de aprender a superar sus problemas y saber solucionar lo que la vida les pueda deparar en su vida futura, y eso no lo conseguiremos impartiendo materia. Tiene que ser con otro tipo de trabajo."

Reflexiones de la profesora

Cuatro años después del proceso de formación, la misma profesora nos dijo que se había producido un cambio en su práctica de enseñanza. Nos contó que actualmente, como en los últimos cuatro años, permite a sus alumnos proponer y realizar investigaciones de su interés, como los ejemplos que siguen:

"A partir de la formación, en mis clases de presentación siempre digo: tenéis total libertad para proponer cualquier tema de investigación (...) Y después sólo ayudo en la recogida, la selección, ellos hacen el proyecto, veo si está bien elaborado (...) Y a partir de ahí, ellos actúan y llegan a las conclusiones";

"Recuerdo un proyecto de investigación que se llevó a cabo después de nuestra experiencia, en el que los alumnos aplicaron los principios de la reproducción asexual a la propagación de una piña. Nunca se me había pasado por la cabeza, escapa a todos los protocolos previstos. (...) Requiere conocimientos de todo tipo. Después de definir los objetivos, hay que recoger información sobre las condiciones de temperatura (...) Claro está que la piña (risas) estuvo todo un invierno con la estufa al lado, encendida día y noche, pero al final consiguieron propagar la piña. Pero todo lo que implicó a lo largo del año (...) Cosas que yo no sabía. Y lo que ellos hicieron concretamente fue aprender a aprender a su modo. Respondieron a la duda que habían tenido. (...). Me parece que fue muy útil. O sea, en el fondo, aprendieron a aprender".

En la misma entrevista reafirma que el TE de investigación tiene efectos sobre el aprendizaje de los alumnos. Apunta de nuevo hacia el hecho de aprender a aprender y la aprehensión de contenidos que, según ella, los alumnos nunca van a olvidar (aprendizaje significativo). Aumenta el empeño y la motivación de los alumnos en la realización de las actividades.

"¿Cuál es la ventaja? (...) En estos proyectos de investigación, los alum-

nos, además de acumular conocimiento, acumulan sabiduría; en mi opinión, la ventaja es que aprenden a aprender por sí mismos. Y esta experiencia les permitirá sobrevivir durante toda la vida. Porque van a tener que adaptarse constantemente durante su vida. (...) Tenemos que pensar en la preparación de los alumnos para una flexibilidad, para una adaptabilidad. (...) Lo que conseguí al aplicar el proyecto de investigación es que, en el fondo, lo que estamos haciendo es permitir que el alumno aprenda. (...) tiene que tener un espacio para saber aprender, adaptarse a las distintas situaciones, porque es lo que le permitirá después aprender a lo largo de toda la vida",

"Cuando tienen libertad para explorar el tema de investigación, cuando son ellos los que proponen el tema, los que hacen la recogida, los que preparan todo el escenario, se produce por parte de algunos alumnos un compromiso. (...) Hay alumnos que a veces hasta nosotros etiquetamos de desinteresados y, después, cuando tienen la oportunidad de "tomar el mando de las operaciones" son fantásticos, trabajadores, aprenden todo aquello que se pretende y a veces hasta más".

De la respuesta a la pregunta: "¿Qué cambiaste como profesora?", se desprende que se produjeron cambios en sus Creencias y Actitudes: "Para empezar, empecé a tener otra concepción de alumno. Todos los alumnos son diferentes, aprenden de forma diferente y tenemos que utilizar estrategias diferentes, de lo contrario no se consigue llegar a todos". Y, explica que "hay alumnos que aprenden muy bien lo que nos proponemos mediante la memorización, la lectura y la resolución de ejercicios, y hay otros que no. Hay otros que necesitan hacer, tocar". Surge una actitud de respeto hacia la persona que es el alumno: "yo les doy autonomía, pero (...) hay alumnos que reciben esto bien, y les gusta, les incentiva, investigan, y los hay que no. (...) Las personas son diferentes y tenemos que respetarlas".

Además de estos cambios de concepción sobre el alumno y, al igual que cuatro años antes, vuelve a señalar que *"van dialogando conmigo, voy aprendiendo mucho con ellos"*, habiendo cambiado también su concepción de profesor. Así, el profesor no se considera el poseedor de toda la sabiduría y es, en última instancia, el responsable del aprendizaje de los alumnos.

"No puedo imponer sólo un modo a una clase entera, porque no respetaría a los que no les gusta aprender de ese modo. (...) Porque, si no consiguen aprender lo que yo quiero que sepan, ¿de quién es la culpa? Mía. (...) Por no tener la capacidad de ver que son diferentes y aprenden de otra forma. (...) Tienes que variar las estrategias. Y después has de constatar que hay alumnos diferentes. Son personas (...) consiguen interpretar las cosas de un modo que otro no consigue. Se comprueba que los seres humanos son diferentes. Tienen muchas vertientes, no sólo *en el aprendizaje, y nosotros tenemos que utilizar diferentes modos.*"

No obstante, habiendo cambiado su práctica en relación con la ense-

ñanza experimental, apunta factores de restricción al cambio de práctica: los grupos numerosos, el programa y las orientaciones del Ministerio, los manuales adoptados, así como la falta de hábito, por parte de los alumnos, de participación en este tipo de estrategias. Las sugerencias metodológicas de los programas de las disciplinas incluidas en las orientaciones del Ministerio de Educación (1991) contienen pocas actividades experimentales y no figuran las de tipo investigativo.

También en este punto queremos referir las reflexiones de la profesora sobre el proceso de formación. Para ella, lo más importante fue ver el efecto de este tipo de trabajo en los alumnos. Afirma que "lo más gratificante para mí fue ver la satisfacción de los niños por haber tenido la libertad de planificar el tema a su modo". Indica asimismo que "también fue importante saber que había otras metodologías, porque en nuestras prácticas no aprendemos nada de esto. Tenemos que actualizarnos y fue bueno saber que hay otros métodos". Un tercer aspecto que apunta como importante en la formación fue haber estado siempre acompañada por la investigadora/formadora. Según la profesora, "yo sola no me atrevía a intentarlo. Aunque leyese en un libro que existía la investigación abierta, para hacerlo yo, me iba a costar mucho salir de la inercia y explorar esa vía. Pero me sentí estimulada".

Apunta también que la autoscopia constituyó una parte importante del proceso de formación: "Hicimos autoscopia y tú me explicaste cómo funcionan las cosas. Y todo se desarrolló muy bien y al año siguiente todavía salió mejor".

Conclusión

En el estudio presentado, comprobamos que, después de la formación, la profesora cambió su práctica en materia de enseñanza experimental. Las reflexiones de la profesora que presentamos tuvieron lugar inmediatamente después del proceso de formación y cuatro años después de esa experiencia concreta. Hacen referencia a cambios en su práctica de enseñanza, en los resultados de aprendizaje de los alumnos y en sus creencias y actitudes, siguiendo el modelo de cambio del profesor (Guskey, 1986), que presenta una orientación temporal del proceso de cambio del profesor. Así, a partir del programa de formación dirigido al desarrollo profesional de la profesora (explicado en el punto 3 apartado b), surgieron cambios en su práctica de enseñanza, lo que influyó en el aprendizaje de los alumnos, y, a su vez, por el hecho de haber dado resultados positivos, contribuyó a cambiar las creencias y actitudes de la profesora.

Tras la orientación de las tres investigaciones experimentales, la profesora se cuestionó su propia práctica, adoptó una actitud crítica y observó una necesidad de cambio en las prácticas del profesor y en la enseñanza en general. La profesora comprendió la necesidad de adoptar una actitud de formación y aprendizaje permanentes. Ser un "alumno vi-

talicio". "Al considerar a los profesores como alumnos que continuamente construyen su propio conocimiento de ciencia y pedagogía, la formación de profesores puede convertirse en una actividad que apoye a los profesores en la construcción y la reconstrucción de las estructuras de conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje" (Dana et al., 1998, p.120). O, como (se) cuestiona Pombo (1993): "¿Qué mejor formación para un profesor que la conciencia de su eterna condición de alumno?".

Tenemos que plantearnos la pregunta: "¿Por qué cambió la profesora su práctica?". Fueron varios los factores que contribuyeron e influyeron de forma igualmente importante en este cambio. El hecho de que el proceso de formación se realizara en un contexto de trabajo, pues se considera que lo más adecuado para el perfeccionamiento de los profesores es su lugar de trabajo (Kincheloe, 1989 y Pérez, 1988 citados por Garcia, 1999), o, como defiende Zeichner (1986), "las experiencias prácticas en las escuelas contribuyen necesariamente a formar mejores profesores" (p.39).

Otro factor importante fue la reflexión, que estuvo presente en varios momentos. Durante todo el proceso de formación se reservó tiempo para la reflexión y ésta se produjo. La lectura y el análisis de la literatura aportada, así como las entrevistas a la profesora, fomentaron e hicieron posible un análisis reflexivo de su práctica profesional, (lo que es acorde con los modelos de formación continua de docentes, que conceptualizan al profesor como un profesional reflexivo, que presupone que "el proceso de comprensión y mejora de la enseñanza (del profesor) debe comenzar por la reflexión sobre su propia experiencia" (Zeichner, 1993, p.17). Este análisis reflexivo mostró a la profesora la existencia de otras prácticas posibles por lo que respecta a la enseñanza experimental, induciéndole una voluntad de mejorar, es decir, de cambiar. El hecho de haber recurrido al proceso de autoscopia fomentó la reflexión (poder visualizarse en la acción y reflexionar sobre la acción).

El proceso de autoscopia, la grabación de las clases y el acompañamiento por la investigadora, fueron conjuntamente factores que, al permitir un *feedback*, fomentaron la reflexión, proporcionando una ayuda sobre qué y cómo cambiar (en este caso concreto las competencias necesarias para la preparación y realización del TE de investigación).

La reflexión sobre la acción estuvo presente durante todo el proceso. "La reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción (reflexión crítica según Habermas) [que] puede considerarse como el análisis que el individuo realiza a posteriori sobre las características y procesos de su propia acción (...) En la reflexión sobre la acción, el profesional práctico, liberado de los condicionalismos de la situación práctica, puede aplicar los instrumentos conceptuales y las estrategias de análisis con vistas a la comprensión y la reconstrucción de su práctica" (Gómez, 1992, p.105).

Sabemos que el acceso a la información sobre las innovaciones que se van a aplicar, así como el conocimiento de la existencia de innovaciones de calidad, a la par del interés del profesor, son factores que pueden

facilitar una mayor implicación del profesor en la aplicación de la innovación y, por consiguiente, en su desarrollo profesional (Fullan, 1991; Furió y Carnicer, 2002). Ofrecimos a la profesora literatura sobre el papel del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias. Esta conexión teoría-práctica durante el proceso de formación fue importante, pues “fundamentar las prácticas de enseñanza en una comprensión guiada por la teoría puede convertirse en un componente importante de la empresa de toda la vida que es el esfuerzo del profesor por mejorar sus prácticas de enseñanza” (Dana et al., 1998, p.120).

Más allá del programa de formación, es importante la epistemología personal del profesor (Furió y Carnicer, 2002). El interés del profesor es un factor que puede favorecer un posible cambio de práctica (Fullan, 1991). En este sentido, la profesora participante en el estudio se refirió también a la motivación intrínseca del profesor, así como al apoyo de la escuela. Apuntó como factores favorables para el cambio en el aula, el apoyo recibido del Consejo Ejecutivo de la escuela, en especial por lo que se refiere a la adquisición de material, diciendo que “cuando no hay material se improvisa”. La profesora demostró apertura y voluntad de cambio. Ella misma apunta las características personales de los profesores que pueden ayudar en el proceso de cambio e innovación educativa: “tener espíritu de apertura y de observación. Observar que hay alumnos que reciben bien las cosas de un modo y otros de otro modo. Y después, tener sentido común, para cambiar y tener voluntad de cambiar”. Y añade la valentía, *“hay que tener valentía no sólo para aceptar que hay métodos nuevos sino también para experimentarlos”*.

Además de todos los factores indicados, el hecho de que la profesora observara resultados positivos en los alumnos por lo que se refiere a su aprendizaje, en especial al desarrollo de competencias científicas en el curso de las investigaciones realizadas, contribuyó a un cambio en sus prácticas de enseñanza experimental a largo plazo.

Una pregunta que podemos formular tras los resultados presentados: ¿Qué conclusiones podemos extraer para la formación de profesores, en particular para la formación continua? A nuestro entender, los modelos de formación deben incluir determinadas estrategias. Además de la motivación intrínseca del profesor, se deben tener en cuenta sus intereses y necesidades formativas. La formación debe tener lugar en un contexto de práctica. Es necesario revalorizar la práctica como fuente y espacio de aprendizaje a través de reflexión e ‘inquiry’, promoviendo un debate crítico sobre la enseñanza convencional y sobre otras posibilidades de enseñanza innovadoras y más eficaces, basadas en los avances de la Didáctica de la Ciencia. Hay que ayudar al profesor a acceder a la información sobre innovación, así como a poner en práctica en la clase las propuestas innovadoras. De este modo, se facilita la integración teoría-práctica y al mismo tiempo se pueden fomentar en el profesor actitudes positivas hacia la innovación y la investigación didácticas. En todo este proceso es necesario un acompañamiento teórico y tutorial. Ponte *et al.* (2004) cita a Riedel (1977),

que señala la necesidad de facilitadores que ayuden a los profesores a desarrollar su conocimiento profesional a través de la práctica.

Otro aspecto que debe considerarse en el programa de formación es el relativo al apoyo de la escuela como institución. Es importante la idea de profesor que aprende y de escuela como comunidad de aprendizaje (Clarke y Hollingsworth, 2002). También es crucial crear y mantener una 'partnership' efectiva entre las escuelas y las instituciones de enseñanza superior. Se trata de una conexión importante en la construcción de comunidades de profesores como 'lifelong learners', reconociendo el potencial de esas instituciones como espacio de (re)construcción de conocimientos de diferentes tipos.

Bibliografía

- Almeida, A. M. *Trabalho Experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Prática dos Professores*. Tesis de Magisterio en Ciencias de la Educación. Monte da Caparica: Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidade Nova, 1995.
- Cachapuz, A; Malaquias, I.; Martins, I.P.; Thomaz, M.F.; Vasconcelos, N. O Trabalho Experimental nas Aulas de Física e Química: uma Perspectiva Nacional. *Gazeta da Física*, 1989, v.12, nº 2, p. 65-69.
- Cachapuz, A, Praia, J.; Jorge, M. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministerio de Educación, 2002.
- Campos, B. P. *Formação de Professores em Portugal*. Lisboa: Instituto de Innovación Educativa, 1995.
- Clarke, D.; Hollingsworth, H. Elaborating a Model of Teacher Professional Growth. *Teaching and Teacher Education*, 2002, nº18, p.947-967.
- Costa Pereira, D. A Formação de Professores em Portugal e a Universidade. En Bárrios, AG.; Ribeiro J.º (Coord.) *Globalização e Desenvolvimento*

- Profissional do Professor*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa. Centro Interdisciplinar de Estudos Educativos, 2002.
- Curado, A. P. *Política de Avaliação de Professores em Portugal: um Estudo de Implementação*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa: Fundação para la Ciencia y la Tecnología, 2002.
- Dana, T. M., Lunetta, V.; Fonseca, J. M. B.; Cambell, L. M. A Formação de Professores de Ciências e a Reforma: Perspectivas Internacionais e a Realidade Portuguesa. *Revista da Educação*, 1998, v. VII, nº 2, p. 115-128.
- Ferreira, P. T. (Coord.) *A Autoscopia na Formação*. División de Estudios CNFF. Lisboa: Núcleo de Información y Relaciones Públicas, s.d.
- Flores, M. A; Shiroma, E. Teacher Professionalisation and Professionalism in Portugal and Brazil: What do the Policy Documents Tell? *Journal of Education for Teaching*, 2003, v. 29, nº 1, p. 5-18.
- Fullan, M. *The New Meaning of Educational Change*. Chicago: Teacher College Press, 1991.
- Furió, C; Carnicer, J. El Desarrollo Profesional del Profesor de Ciencias Mediante Tutorías de Grupos Cooperativos. Estudio de Ocho Casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 2002, v.20, nº 1, p. 47-73.
- García, C. M. El Aprendizaje de los Profesores en Tiempos de Cambio. La Aportación de Las Redes. En Bárrrios, A. G.; Ribeiro J.º (Coord.). *Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa. Centro Interdisciplinar de Estudos Educativos, 2002.
- Garcia, C. M. *Formação de Professores. Para uma Mudança Educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.
- Gómez, A. P. O Pensamento Prático do Professor. A Formação do Professor como Profissional Reflexivo. En A Nóvoa (Coord.). *Os professores e a sua formação*, Lisboa: Pub. D. Quixote e Instituto de Innovación Educativa, 1992, p. 95-114.
- Guskey, T. Staff Development and the Process of Teacher Change. *Educational Researcher*, 1986, v. 15, nº 5, p. 5-12.
- Howey, K. Six Major Functions of Staff Development: An Expanded Imperative. *Journal of Teacher Education*, 1985, v. 36, nº 1, p. 58-64.
- Kennedy, M. M. *Choosing a Goal for Professional Education*. Handbook of Research on Teacher Education. New York: Falmer Press, 1990.
- Lock, R. Open-Ended, Problem-Solving Investigations-What Do we Mean and How Can we Use them? *School Science Review*, 1990, v. 71, nº 256, p. 63-72.
- Marques, L., Praia, J., Vasconcelos, C., Neto, A, Oliveira, T, Loureiro, M.J., Santos, M.C.; Costa, N. *“Investigação em Educação em Ciência e Práticas Lectivas: Percepções de Professores-Mestres sobre Dificuldades na sua Articulação”*. Actas del X Encuentro Nacional de Educación en Ciencias, Universidad de Lisboa, 2003.

- Miguéns, M. *Practical Activities in Portuguese 10-12 School Science: Teacher's Views and Practices*. Tesis de Magisterio en Educación. Bristol: Universidad de Bristol, 1990.
- Ministerio de Educación *Organização Curricular e Programas*. Lisboa:, DGEBS, 1991.
- Pereira, D. C. A Formação de Professores em Portugal e a Universidade. En Bárrios, AG.; Ribeiro J.º (Coord.). *Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor*. Lisboa: Escuela Superior de Educación de Lisboa. Centro Interdisciplinar de Estudios Educativos, 2002.
- Ponte, P.; Ax, J.; Beijgaard, D.; Wubbels, T. Teachers' Development of Professional Through Action Research and the Facilitation of this by Teacher Educators. *Teaching and Teacher Education*, 2004, nº 20, p. 571-588.
- Pombo, O. Para um Modelo Reflexivo de Formação de Professores. *Revista de Educação*, 1993, v. 3, nº 2, p. 37-45.
- Santos, M. C. *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Educación Inovadora, 2002.
- Schon, D. A. *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass, 1990.
- Schon, D. A. *Educating the Reflective: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books, 1983.
- Silva, I.M. *O Trabalho Laboratorial em Biologia no Ensino Secundário. Das Propostas Curriculares às Expectativas dos Alunos. Tese de Mestrado em Ensino de Geologia e Biologia, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1999.
- Valente, M. O. As Vozes das Escolas. En *Colóquio Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Consejo Nacional de Educación, 1999.
- Zeichner, K. M. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas*. Lisboa: Educa.
- Zeichner, K. M. (1986). Preparing Reflective Teachers: An Overview of Instructional Strategies which Have been Employed in Preservice Teacher Education. *International Journal of Educational Research*, 57 (1), p. 23-48.