

Formación de Profesor de Química en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

Adriana Rocha¹, Adriana Bertelle², Cristina Iturralde³, Silvia García de Cajén⁴,
Magdalena Roa⁵, Ana Fuhr Stoessel⁶, María José Boucíguez⁷

Departamento de Profesorado en Física y Química, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.

¹arochoa@fio.unicen.edu.ar, ²abertell@fio.unicen.edu.ar, ³citurrall@fio.unicen.edu.ar, ⁴garciadecajen@gmail.com,
⁵roamagdalena@yahoo.com.ar, ⁶afuhr@fio.unicen.edu.ar, ⁷majo.bouciguez@gmail.com

[Recibido en febrero de 2013, aceptado en septiembre de 2013]

En este artículo se presenta una breve discusión acerca de cómo se entiende y se desarrolla la formación docente del Profesor de Química en una universidad argentina. Se describen los aspectos centrales que orientan dicha formación y las problemáticas que motivan la reflexión, incluyendo también las surgidas en relación con un proceso de evaluación que se está iniciando en el país, para los Profesorados Universitarios. Se hace hincapié en el diseño curricular de la carrera de Profesorado en Química, atendiendo a los aspectos que son relevantes, en el marco de la discusión que se realiza aquí. También se mencionan algunos rasgos de la formación continua que han de realizar estos profesionales.

Palabras Claves: Formación docente; Conocimiento profesional docente; Profesor de Química.

Training of Chemistry teachers at the Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

We present a discussion about how we understand the training of chemistry teachers and how it develops himself, in a University in Argentina. There are described the central aspects that orientate the above mentioned formation and the problematic ones that motivate the reflection, which include also the arisen ones in relation with a process of evaluation that is beginning in the country, for the University Professorships. It is emphasized in the curricular design of the Chemistry Teaching Training, attending to the aspects that are relevant, in the frame of the discussion that is done here. Also there are mentioned some features of the permanent training that these professionals have to realize.

Keywords: Teacher training; Teachers professional knowledge; Chemistry teacher.

Introducción

El objetivo de un programa de formación de profesores debe apuntar necesariamente a desarrollar competencias que le permitan al futuro profesional desenvolverse adecuadamente en el ámbito laboral, adaptarse a los cambios y aprender continuamente, características que son distintivas de todo profesional. En particular, la formación de docentes con las características antes citadas, resulta un desafío que requiere encontrar alternativas que posibiliten, el desarrollo de un conocimiento profesional integrado adecuado para actuar con bases sólidas. No puede apuntar sólo a que adquieran información y desarrollen determinadas habilidades específicas.

La condición necesaria para ser docente es saber mucho sobre el objeto de enseñanza, pero ese saber ha de integrarse en un conocimiento profesional claramente diferenciado y diferenciable del que corresponde a otros profesionales que trabajan en relación con la misma disciplina. El profesor de química y el químico, el ingeniero químico, el licenciado en química, comparten en una importante medida el objeto de estudio, pero han de desarrollar un

conocimiento profesional con características claramente diferentes. El profesor ha de ser un profesional con disponibilidad para enfrentarse a problemas específicos de la enseñanza de la disciplina y resolverlos.

En este paradigma existen diferencias importantes entre el conocimiento de la materia y el conocimiento de la materia necesario para la enseñanza. Shulman (1986) conceptualiza la tarea de enseñar determinado tema como una transformación del conocimiento de la asignatura, en una forma de conocimiento accesible para ser enseñada a los estudiantes en la que se pone en juego el conocimiento del currículum, de los estudiantes, de las intenciones de la educación, de las habilidades para enseñar en general y el contenido de la asignatura, en particular. A ese conocimiento lo denomina conocimiento pedagógico del contenido (CPC). El concepto de CPC hace referencia a la interpretación del docente acerca del objeto de conocimiento a enseñar y de la transformación que requiere dicho conocimiento, en función del contexto, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Van Driel *et al.* (1998) afirman que el CPC puede usarse para describir cómo los profesores noveles aprenden, poco a poco, a interpretar y transformar el contenido temático del área, en unidades de significado comprensibles para un grupo diverso de estudiantes.

El conocimiento de la materia a enseñar puesto en juego por los profesores expertos es de naturaleza multidimensional y resulta de la relación entre la comprensión conceptual del profesor y una comprensión didáctica de la materia, que incluye conocimiento curricular y de las dificultades de los estudiantes (Leinhardt y Smith 1985).

El conocimiento del profesor es un constructo complejo que se genera en distintos contextos y momentos de su vida (Porlán *et al.* 1997). Se trata de un conocimiento práctico, orientado a utilizarse en situaciones concretas.

Un saber profesional de estas características se constituye a partir de conocimientos provenientes de (Porlán y Toscano 1994):

- La disciplina científica analizada desde una perspectiva lógica, histórica, sociológica y epistemológica (dimensión científica del saber profesional): saber teórico
- Las disciplinas que estudian el campo de la enseñanza y el aprendizaje en forma general (dimensión psicopedagógica del saber profesional): saber teórico
- La experiencia (dimensión empírica): saber hacer
- Las didácticas específicas que integran las tres dimensiones anteriores constituyendo así un saber práctico.

Las características enunciadas plantean a la comunidad formadora una problemática clave: de qué manera estos conocimientos se van construyendo e integrando para formar parte de un saber profesional que permita al docente actuar con fundamento y reflexionar sobre su propia práctica (Bertelle *et al.* 2006).

Como plantea Talanquer (2004): «Los planteamientos constructivistas no sólo han puesto en la mesa del debate el qué deben saber y saber hacer los profesores de ciencia (Brooks 1999), sino también el cómo crear las condiciones para preparar buenos docentes (Richardson 1997)».

Cabe preguntarse entonces qué características debería tener una formación docente que atienda a las principales ideas antes desarrolladas.

Se entiende en este trabajo que la formación docente no se reduce a la formación inicial por la cual se obtiene el título de profesor. Esa formación inicial adquirida en la carrera de grado de

Profesorado, es sólo el inicio formal del desarrollo profesional. Si la docencia es entendida como una profesión, la capacitación o formación continua debe constituir una instancia obligada de actualización, científica y didáctica, de perfeccionamiento y de revisión de la propia práctica, incluso desde nuevos planteamientos teóricos que no habían sido considerados en la formación inicial.

Los profesores, con los años de experiencia adquieren cierto grado de autonomía, emplean su conocimiento no como simple aplicación de teorías educativas, sino como resultado del continuo proceso de profesionalización. Sin embargo, merece la aclaración el hecho de que no se concibe en este trabajo al desarrollo profesional únicamente como resultado de la experiencia adquirida a lo largo de los años. La formación continua de los profesores debería fomentar la reflexión, la capacidad de formación y desarrollo, y la confianza y motivación, que les permita reaccionar críticamente ante diversos contextos (Copello Levy y Sanmartí Puig 2001).

Una parte importante del conocimiento práctico profesional es conocimiento implícito, por lo cual, lograr un conocimiento profesional cada vez más acabado, integrado y coherente requiere del desarrollo de la capacidad de reflexión, tanto retrospectiva como en la acción.

Las acciones de formación continua de estos profesionales pueden desarrollarse en el marco de carreras de posgrado en enseñanza de Ciencias, como así también propiciando ámbitos de formación que sean grupos de trabajo mixtos entre docentes e investigadores, en los que sea posible lograr un contacto más fluido la investigación y las escuelas, de tal manera de conseguir una verdadera formación permanente de todos sus integrantes (Bertelle *et al.* 2006).

En el próximo apartado se presenta, teniendo en cuenta los conceptos anteriores, una breve descripción de los aportes a la formación de profesores en Química que se realiza en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) en Argentina.

Un programa de formación de profesores en Química para la educación secundaria, en Argentina

En la Argentina, la formación de los docentes para enseñanza a nivel de educación secundaria (13 a 17 años) se caracteriza por la existencia de carreras específicas de educación superior en las que se desarrolla la formación inicial de los profesores de Ciencias Naturales –Física, Química o Biología–. La creciente demanda educativa que se produjo a mediados del siglo XX, fue atendida por la creación de un importante número de instituciones de educación superior no universitaria, formadoras de docentes. Estas instituciones, en general, otorgan un título habilitante para la enseñanza de determinado espacio curricular del nivel educativo correspondiente. También en las Universidades existen desde hace muchos años, carreras de formación de docentes, para desempeñarse a nivel de educación secundaria (Rocha y García, 1993), las cuales forman además, para ejercer la docencia a nivel de educación superior. En ambos casos los planes de estudio de los profesorados en las especialidades de Ciencias Naturales, presentan similitudes estructurales. Son profesorados de cuatro años de duración. Durante los dos primeros años se cursan la mayor parte de las asignaturas básicas de formación específica en la ciencia objeto de enseñanza (Física, Química, Biología) y las asignaturas básicas de la formación docente (por ejemplo: Psicología educativa; Fundamentos de la educación; Introducción a la Enseñanza de las Ciencias). En los dos años siguientes se profundiza la formación en la disciplina específica y su interrelación con otras disciplinas del área y se desarrolla la formación docente orientada al campo de las Ciencias Naturales y de la Física, la Química o la Biología, en particular. Esto, a través de asignaturas tales como las

Didácticas especiales de la disciplina, Epistemología de las Ciencias y Residencia o Práctica Docente.

Una situación particular que no puede dejar de mencionarse es que, en la universidad, muchas de las carreras de profesorado, en lo que hace a la formación en Física y Química, nacieron en Facultades de Ingeniería o de Ciencias Exactas y Naturales, asociadas a la estructura curricular correspondiente a carreras tales como Ingeniería Química o Licenciatura en Química o en Física. Por tanto, las asignaturas de formación básica y complementaria, como así también las de formación específica en la disciplina, comunes a las diferentes carreras que se cursan en la Facultad sede del profesorado, aseguran una sólida formación en las disciplinas base que ha de ser objeto de enseñanza, que conlleva un fuerte conocimiento científico. Pero también, esta situación trae aparejado generalmente la necesidad de que ese conocimiento sea revisado y reconstruido para que tenga las características adecuadas para ser utilizado en el desempeño como profesor.

Actualmente, las carreras de profesorado universitarias están iniciando el proceso de acreditación. Este proceso tiene su origen en la Ley de Educación Superior, la cual asigna a la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) la misión de evaluar y acreditar periódicamente las carreras de grado declaradas de interés público por el Ministerio de Educación en acuerdo con el Consejo de Universidades. La Ley de Educación Superior (MCE 1995, 2006), dispone que la acreditación de carreras sea un proceso obligatorio y periódico. Los juicios de valor que se emiten, están en función de criterios y estándares fijados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, en acuerdo con el Consejo de Universidades. En el año 2000 se comienza con el proceso de Acreditación de las carreras de grado en Argentina. La primera declarada de interés público fue Medicina.

El de Acreditación es un proceso que toma en cuenta tanto las condiciones y capacidades de las carreras para efectuar los procesos formativos como la gestión de esas condiciones o capacidades en el proceso educativo y sus resultados.

En particular para el caso de las carreras de Profesorado de las especialidades vinculadas a las ciencias exactas y naturales las cuestiones de actualización de los planes de estudio y la determinación de estándares de acreditación, han sido tema de discusión en el marco del Programa de Articulación de Profesorados Universitarios en Ciencias Exactas y Naturales (PROARPEN) y han derivado en la aprobación de un documento por parte del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN), y por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), organismo público de coordinación, consulta y propuesta de políticas y estrategias de desarrollo universitario que nuclea a las instituciones universitarias del país. Sobre esa base, el Ministerio de Educación ha de redactar la resolución que convoca al proceso de acreditación y que fija los estándares de acreditación, los contenidos mínimos y la intensidad de la formación práctica para todos los Profesorados Universitarios de Química. En relación con este último aspecto se entiende que, en el marco de la formación inicial de profesores: «Las prácticas profesionales docentes (PPD) son prácticas sociales e históricas que responden a intenciones y valores determinados por los actores que en ellas intervienen en cada momento y circunstancia en que se desarrollan... Es imprescindible que la formación en las PPD desarrolle un recorrido amplio del plan de estudios, articulada en sucesivas etapas que culminan con la residencia.» (CIN 2013). Un desafío importante que surge a partir de las discusiones que se están dando relacionadas con el proceso de acreditación lo constituye la idea de que se hace necesario ampliar y profundizar el trabajo que se viene haciendo en estas carreras en relación con la formación práctica. Tal es así, que se establece destinar alrededor de un 15 % de las horas totales de formación de la carrera, a realizar tareas que aporten a este aspecto.

El Profesorado Universitario en Química de la UNCPBA

Decidir cuáles deberían ser las características de un programa de formación de profesores de Química requiere pensar cómo conseguir que los estudiantes, futuros docentes, desarrollen un conocimiento profesional práctico, que requeriría como base fundamental, la *conexión* entre el conocimiento proveniente de la formación disciplinar en la ciencia objeto de enseñanza y el conocimiento sobre los aspectos básicos de la formación docente, dado que es esta interacción la que hace posible la transformación del contenido para su enseñanza. Ello requiere fuertemente de la reflexión, la cual incluye elementos de los dos aspectos de la formación antes mencionados, como así también, del contexto. Cuando, a la vez que el futuro docente va desarrollando un conocimiento profundo sobre Química, currículo, teorías de aprendizaje, aspectos epistemológicos del conocimiento científico, pedagógicos, didácticos, sociológicos, entre otros, también tiene la posibilidad de trabajar en la reflexión e interpretación crítica de toda esa información, podría pensarse que es posible que vaya siendo capaz de desarrollar un CPC de las características deseadas.

A esto hay que sumarle que el desarrollo del conocimiento profesional no se limita a la formación de grado, sino que un docente construye representaciones sobre los procesos pedagógicos desde su experiencia como estudiante y a través de su relación con todo tipo de manifestaciones disciplinares (Salazar 2005). Por su parte, la práctica como profesional de la docencia, como así también los demás ámbitos en los que el docente realiza su formación profesional posterior a la adquisición del título de grado, deberían constituirse en ámbitos propicios de desarrollo de un CPC cada vez más profundo e integrado.

El Profesorado universitario en Química es una carrera de cuatro años de duración, que se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA y depende del Departamento de Profesorado en Física y Química. La carrera de Profesorado en Química que se analiza, surge asociada a la estructura curricular de las carreras de Ingeniería. Ello podría llevar a desarrollar una formación en Química que no hace énfasis en el abordaje conceptual ni en la epistemología e historia del conocimiento científico; aspectos fundamentales en la formación de profesorado. Asumir esta realidad y sus implicaciones, obliga aún más a diseñar una alternativa curricular en la que existen espacios en los que se trabaja intensamente en la reestructuración del conocimiento químico aprendido en la formación disciplinar, de modo tal que resulte un conocimiento útil para una práctica docente de calidad basada en la integración del conocimiento académico de la ciencia (Química) con el conocimiento pedagógico-didáctico específico, a través de la reflexión acerca de lo que el estudiante sabe y cómo lo sabe.

La formación de profesores en Química ha de apuntar a la integración de una estructura coherente de conocimiento académico proveniente de diversas fuentes y etapas que aporten conocimiento didáctico, psicológico, epistemológico y de las ciencias naturales y exactas.

En la formación brindada por la carrera de Profesorado en Química de la UNCPBA pueden diferenciarse dos ejes en los que se distribuyen los espacios de formación:

- De la formación disciplinar específica: integrada por asignaturas y seminarios que aportan a:
 - Formación específica en Química: asignaturas de contenido químico.
 - Formación básica y complementaria: asignaturas relacionadas con Matemática, Física, Biología, Geología.
- De la formación docente: espacios en los que se abordan temáticas vinculadas a la Psicología y la Sociología de la educación, la Epistemología. Muy vinculados con este eje están las Didácticas específicas, la Residencia, el Seminario de Proyecto de Carrera y el

Seminario de Práctica. Todos estos son espacios integradores de las dos formaciones: la específica de la disciplina y la docente, que se distribuyen ya desde el inicio de la carrera (Bertelle *et al.* 2006).

En la figura 1 puede apreciarse una representación de la alternativa curricular que se analiza, en la que algunos espacios de formación docente se han diferenciado del resto dado que en ellos se trabaja intensamente en la reestructuración e integración del conocimiento proveniente de los dos ejes antes definidos.

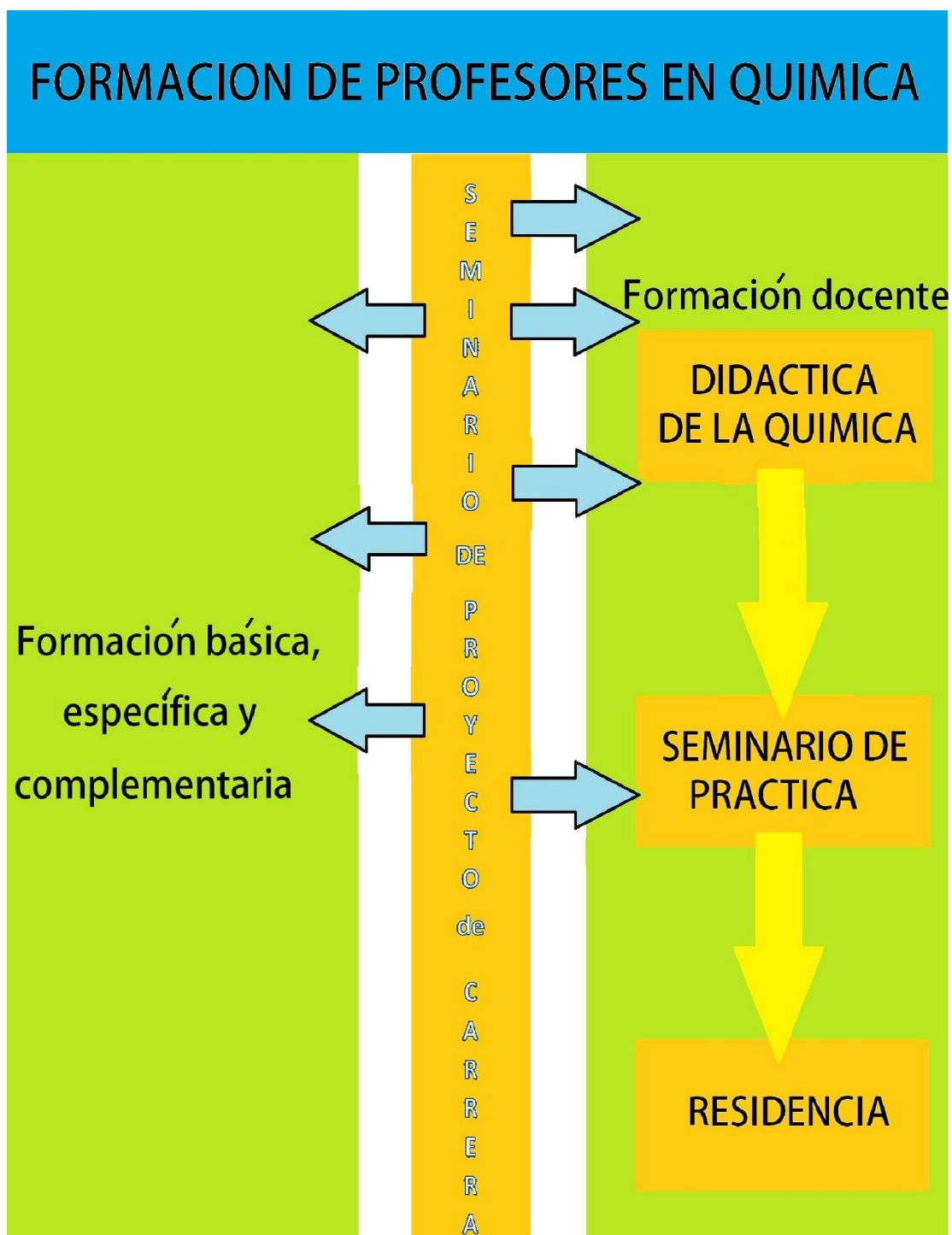


Figura 1. Esquema del diseño curricular de Profesor de Química en la UNCPBA.

Los Seminarios de Proyecto de Carrera y de Práctica, las Didácticas Especiales (particularmente Didáctica de la Química) y la Residencia, en la que el estudiante desarrolla tareas como docente en instituciones educativas de nivel secundario y superior, están pensados como espacios de integración del conocimiento que el estudiante va elaborando durante la carrera. Estos espacios poseen dos objetivos compartidos: *Potenciar la reflexión e interacción de los conocimientos provenientes de contextos diferentes de la formación* y *Apuntar al desarrollo de las competencias que aseguren la inserción del estudiante en los futuros ámbitos laborales*.

Es de destacar el importante papel que cumple en relación con ambos objetivos, el espacio Seminario de Proyecto de Carrera (SPC), transversal a la mayor parte de la formación y que sirve de vínculo de los ejes de formación mencionados entre sí y de la formación como un todo, con el ámbito de desempeño profesional. Este espacio se inicia en segundo año y se desarrolla hasta el segundo cuatrimestre de tercer año, en cuatro etapas. La actividad gira en torno a tres metas: la relación con el nivel educativo (Secundario y Superior universitario y no universitario), la relación con la formación específica (Química, Ciencias Naturales) y la elaboración de la primera versión del Proyecto final de Carrera del estudiante. En la primera etapa el énfasis radica en el análisis de Proyectos Curriculares de diferentes instituciones educativas. Durante la segunda etapa se reflexiona sobre la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales y actitudinales, desde la visión del alumno. En la tercera etapa se analizan las principales dificultades en el propio aprendizaje de las estructuras conceptuales y utilización de modelos científicos, en Física y Química. Los dos espacios anteriores incluyen un fuerte trabajo de revisión del conocimiento Físico y Químico que ha adquirido el alumno. Estos conocimientos son motivo de análisis crítico, desde la mirada del estudiante, en muy estrecha relación con cuestiones referidas a qué y cómo cada uno aprendió y está aprendiendo en estas especialidades. En la cuarta etapa se trabaja sobre la postura epistemológica del futuro docente, a la luz de las herramientas profesionales de que dispone y se concreta la elaboración de la primera versión del proyecto final de Carrera. El Seminario de Proyecto de Carrera constituye un espacio clave para la creación de condiciones de aproximación a las problemáticas propias del campo de la didáctica de las ciencias, cuyo aprendizaje se profundiza en las didácticas específicas. Estas últimas tienen un papel integrador del saber y saber hacer, basado en un trabajo de integración y revisión del saber construido en las diferentes asignaturas del plan y en estrecha relación con las demandas reales que se presentan en las aulas de ciencias.

Actualmente, se está iniciando la implementación de otra estrategia alternativa que incluye la realización de seminarios de discusión integrados por especialistas en la disciplina química y especialistas de la formación docente, aprovechando los espacios de trabajo de las diferentes asignaturas de la carrera.

La formación práctica vinculada con el quehacer docente que se desarrolla actualmente en el Profesorado en Química de la UNCPBA, se inicia en los primeros años de la carrera, mediante actividades tales como observaciones de clase, trabajo como colaboradores y como responsables de talleres de ciencias de un proyecto de educación no formal (Rocha y Bertelle 2006), auxiliares de docencia en asignaturas de la universidad, becarios en grupos de investigación. Hacia el final de la carrera, todo lo anterior se complementa con las actividades de práctica docente que se llevan a cabo en la Residencia. Es en este espacio donde se profundiza el trabajo sobre el perfil del egresado y se integra la formación recibida en cada uno de los espacios mencionados en los apartados anteriores. Todas estas acciones de formación están coordinadas por docentes del eje de la formación docente. En consonancia con lo que se ha venido planteando hasta aquí es fundamental continuar apostando a formar equipos de trabajo entre docentes de la carrera con diferentes especialidades, para abordar la

formación en la práctica profesional de los futuros profesores de manera integral, durante toda la carrera.

Alternativas de formación continua de los Profesores de Química, en la UNCPBA

La formación continua integra, no sólo la actualización, el perfeccionamiento y la revisión de la propia práctica, que se da a través de carreras de posgrado y/o cursos pensados especialmente con esos fines (Roa *et al.* 2007), sino también la formación vinculada a la práctica; esto es, aquella que se da en el ejercicio de la práctica de enseñanza del docente, en contextos de clase concretos y se enriquece con la reflexión personal sobre el proceso de enseñanza, de modo que le permite al profesor modificar o reafirmar, al mismo tiempo que transformar e integrar, los distintos conocimientos a enseñar.

La existencia desde hace varios años, en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, de un grupo, el Grupo Operativo en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GODCE), que reúne a integrantes del Núcleo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE) de esa institución y a docentes de los niveles educativos primario y secundario de Olavarría. El mismo se ha constituido en un innegable aporte a la formación continua y permanente de los docentes en servicio y resulta además, una herramienta fundamental para el acompañamiento de docentes noveles. En el GODCE se trabaja para generar y concretar innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje en Ciencias Experimentales y los principales rasgos de la forma de trabajo podrían resumirse en las actividades que realiza con continuidad este grupo:

- Talleres de discusión sobre contenidos de Enseñanza de las Ciencias, en los que se comparten los principales resultados de la investigación educativa en relación con la/s temática/s central/es que se aborda/n en cada taller.
- Elaboración de propuestas innovadoras contextualizadas en la realidad educativa de los participantes.
- Acompañamiento por parte de los investigadores al docente y los estudiantes en el aula, mientras trabajan con las propuestas elaboradas, para observar, registrar datos y apoyar el desarrollo, en una estrategia de trabajo cooperativo.
- Encuentros de reflexión y de discusión: en los que se analizan los resultados de los trabajos en aula, con todo el grupo de docentes e investigadores participantes. De este trabajo conjunto surgen innovaciones, que han dado origen a publicaciones (Bertelle *et al.* 2001, 2006).

Por otra parte, en Argentina existen varias propuestas de actualización docente brindadas por diversas instituciones (Ministerios de Educación Nacional y/o Provincial, institutos de formación docente superior no universitario y universidades) tales como cursos de capacitación/actualización, de perfeccionamiento como también carreras de posgrado específicas. La Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, con fuerte compromiso con sus egresados, ofrece a los profesionales docentes dos alternativas de formación de posgrado: la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales con mención en Física y Química y Biología y la Especialización en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Las mismas son de gran valor para el desarrollo profesional docente. Ambas carreras aportan a la actualización y a la preparación para el campo de la investigación educativa.

Es de destacar además el desarrollo de equipos de investigación asociados a las carreras de formación docente, resulta fundamental para generar el ámbito de interacción y de construcción de conocimiento que alimente directamente a la formación de profesores. En tal

sentido, el GIDCE resulta un ámbito en el cual tanto los estudiantes de Profesorado como quienes se forman en los posgrados mencionados, desarrollan tareas relacionadas con el campo de la producción de conocimiento en enseñanza de las ciencias, profundizando así su formación.

Consideraciones finales

La formación de profesores, entendida como un continuo que se inicia con la carrera de grado de Profesorado, continúa durante toda la vida y ello es responsabilidad también, de las instituciones formadoras. Es importante que los estudiantes de Profesorado, futuros profesionales de la docencia comprendan que su formación es un proceso permanente, que se inicia con la formación de grado y se continúa a lo largo de toda la carrera profesional.

En el momento actual las carreras de Profesorado universitario en Argentina están asumiendo un desafío de evaluación y en ese contexto aparecen aspectos muy relevantes que sin duda ocuparán gran parte de las discusiones y acciones de mejoramiento que se piensen y concreten. Una estrecha cooperación entre los formadores que se desempeñan en los diversos espacios del eje de formación (docencia, formación disciplinar específica) es un factor clave para la transformación dinámica del contenido enseñado en aprendizajes que contribuyan al desarrollo del conocimiento profesional deseable del futuro profesor.

La formación de profesionales tiene siempre un problema que es central: la formación para la práctica profesional. Ello implica, en gran medida, la formación para tomar decisiones en el terreno de la acción. Una parte importante del desarrollo del conocimiento profesional la constituye el desarrollo de la reflexión sobre la práctica, de la capacidad de pensar sobre lo que se está haciendo, mientras se hace; esto, de pensar en los resultados de la acción, en la acción misma y en el conocimiento implícito en la acción.

Referencias

- Bertelle A., Castro M., García S., Rocha A. (2006) Aportes a la discusión acerca de la formación de docentes en ciencias, en J. Díaz de Bustamante y M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Perspectivas sobre el aprendizaje de las ciencias y de las matemáticas. Estudios en honor del profesor Eugenio García-Rodeja Fernández*. Servicio de publicaciones. Universidad de Santiago de Compostela.
- Bertelle A., Iturralde C., Rocha A. (2001) Características de las explicaciones dadas por docentes de EGB a algunos fenómenos cotidianos. *Revista de Educación en la Química. ADEQRA* 7 (2), 3-10.
- Bertelle A., Iturralde C., Rocha A. (2006) Análisis de la práctica de un docente de ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación* 37(4), 15 pp.
- Copello Levy M., Sanmarti Puig N. (2001) Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias* 19(2), 269-283
- CIN (2013) *Documento Propuesta de estándares para la acreditación de las carreras de profesorado universitario en Química*.
- Leinhardt G., Smith D. A. (1985) Expertise in mathematics instruction: subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology* 77, 247-271.
- MCE (2006) *Ley de Educación Superior (modificada)*. Versión original de 1995.

- Porlán R., Toscano J. (1994) El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela* 24, 49-58.
- Porlán R., Rivero García A., Martín del Pozo R. (1997) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias* 15(2), 155-171.
- Roa M., Rocha A., Islas S. (2007) Del conocimiento profesional docente al conocimiento pedagógico del contenido. *Memorias XV Reunión Nacional de Educación en Física. REF 15*. Versión digital.
- Rocha A., Bertelle A. (2006) Educación no formal para el aprendizaje de las Ciencias. La experiencia en el marco del Proyecto Difusión de la Ciencia en la Escuela. *Actas XVII Encuentro Estado de la Investigación Educativa: «Educación y Pobreza: alumnos, docentes e instituciones»*. Universidad Católica de Córdoba.
- Rocha A. L., García S. B. (1993) Formación de profesores y la educación en Argentina. *ADAXE* 9, 125-142.
- Salazar S. (2005) El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista electrónica. Actualidades Investigativas en Educación* 5(2), 1-18.
- Shulman L. (1986) Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* 15(2), 4-14.
- Talanquer V. (2004) Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de Química? *Educación Química* 15(1), 60-66.
- Van Driel J. H., Verloop N., De Vos W. (1998) Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal Research in Science Teaching* 36(6), 673-695.