

Formación de profesores de química: concepciones y propuestas

Ricardo Gauche, Roberto Ribeiro da Silva, Joice de Aguiar Baptista,
Wildson Luiz Pereira dos Santos, Gerson de Souza Mól y
Patrícia Fernandes Lootens Machado*

Abstract (*Chemistry teacher's training. contributions and propositions*)

This paper presents an experience in Universidad de Brasilia (UnB) concerning its contributions to the progress of chemistry teaching and teacher's training activities in this discipline. In order to do that, the paper contains a summary of its history, of the budget for the pedagogical project and of the actions taken in the chemistry undergraduate studies in UnB. This is a contribution from the perspective of extending the specification, socialization and analysis of the characteristics and practice of scholar chemistry teaching.

En la Universidad de Brasilia (UnB), desde 1993 se han venido realizando diversos cambios curriculares con el objetivo de constituir un currículo de licenciatura que garantice la identidad de los estudios de formación del profesorado con el fin de integrar la formación teórico-práctica, la especificidad del trabajo docente y la realidad del sistema educativo brasileño. En este sentido, presentamos en este artículo cómo concebimos nuestras propuestas curriculares, como integrantes que somos de la División de Enseñanza del Instituto de Química de la UnB (Brasil).

Concepciones curriculares de la formación de profesores

En Brasil, tradicionalmente, los currículos de licenciatura se han concebido como meros apéndices de los currículos de bachillerato (Candau, 1987), en los que las asignaturas psico-pedagógicas se presentan como complemento final, desarticuladas de las asignaturas llamadas de contenido específico. Con la pretensión de romper esa tradición, en 1993 se implantó en la Universidad de Brasilia una licenciatura que pretendía establecer su identidad como carrera universitaria, desde la concepción de las asignaturas de contenido de Química hasta las asignaturas específicas de formación pedagógica. Dicha licenciatura ha sido «reconstruida» en sucesivas reformas curriculares, siempre con el objetivo de mantener y ratificar esa identidad superando ciertos dilemas

tradicionales que se imponen a las licenciaturas de formación general (Pereira, 2000) y «deshaciendo los nudos» de la formación docente (Neto y Maciel, 2002).

[...] la discusión sobre la formación de profesores en las universidades, suscitada por las alteraciones en la estructura jurídico-legal de la educación brasileña y, por consiguiente, por los cambios en la escuela primaria y en la enseñanza superior, debe caminar en la dirección de formular un proyecto político-pedagógico para las licenciaturas que consiga efectivamente romper con el modelo que continúa subyacente a los estudios de formación docente del país (Pereira, 2000, p. 76).

En el contexto del proyecto pedagógico propuesto para la licenciatura en Química en la UnB, el primer principio curricular se refería al *direccionamiento de las asignaturas hacia la formación profesional docente (FPD)*—conseguir que todas las asignaturas del currículo estuvieran comprometidas con la formación del profesorado. Eso se reveló tarea ardua, considerando que la mayoría de los profesores universitarios cuentan con una formación alejada de las cuestiones emergentes del proceso educacional. En este sentido, el trabajo de seguimiento de la licenciatura a lo largo de los catorce años de cambios curriculares ha tenido momentos de mayor y de menor aproximación a los profesores que imparten las asignaturas llamadas de contenido de Química, en la tentativa de sensibilizarlos hacia la formación del profesorado.

Consideramos, sin embargo, que la FPD tenía que asumirse en un espacio curricular específico que buscara la convergencia articulada de los saberes de las vertientes psicológica, educacional y de enseñanza de Química. Para ello se buscó una distribución de esas asignaturas de manera integrada y se estableció en la Universidad una instancia de diálogo entre profesores representantes de los institutos responsables de las mismas. Este trabajo dio como resultado la formulación de distintas propuestas curriculares asumidas institucionalmente, que no siempre pudieron implantarse pero que permitieron avanzar en el sentido de flexibilizar la formación del licenciando, e oposición al modelo anterior que estaba anclado en un conjunto rígido de asignaturas desarticuladas.

Como segundo principio curricular, se pretendió atender a la *especificidad de la licenciatura* por medio de la *oferta de un conjunto de asignaturas que se caracterizan como Didáctica de la*

* Universidad de Brasilia-Instituto de Química.

Correos electrónicos: gauche@unb.br, bobsilva@unb.br,
joice@unb.br, wildson@unb.br, gmol@unb.br,
ploodens@unb.br

Enseñanza de Química (DEQ). Mientras que los anteriores currículos tenían como centro de la formación metodológica la asignatura de Didáctica General, en las reformas curriculares consolidamos asignaturas vinculadas con el área de Investigación en Enseñanza de Química. Esa área, inicialmente con un carácter práctico o instrumental de asignaturas del área de Ciencias Humanas y de Ciencias Sociales Aplicadas, poco a poco se fue consolidando con una identidad propia, llevando a cabo investigaciones «sobre procesos que mejor den cuenta de las necesarias reelaboraciones conceptuales o transposiciones didácticas para la enseñanza de ese conocimiento en contextos escolares determinados» (Schnetzler, 2002, p. 15).

Entendemos que el surgimiento de la Didáctica de la Enseñanza de Ciencias (Cachapuz *et al.*, 2005), directamente vinculada al área de Investigación en Enseñanza de Ciencias, desempeña un papel central en la formación del licenciado desde una perspectiva teórico-práctica (Gil-Pérez y Carvalho, 1993; Astolfi y Develay, 1990). En este sentido, las asignaturas de Enseñanza de Química insertadas en el currículo tienen un papel de síntesis integradora entre contenidos de Química y conocimientos teórico-metodológicos, con una perspectiva multidisciplinaria.

El tercer principio curricular se refiere a la *práctica docente*. Insertada en la primera asignatura de DEQ, la práctica docente se consolida en las asignaturas de Prácticas de Enseñanza de Química, así como en la reflexión teórico-metodológica que pretendemos establecer en la orientación del Trabajo de Conclusión de la Carrera (TCC), del que nos ocuparemos más adelante.

El último principio curricular se encuentra en el establecimiento de *estrategias de permanente reconstrucción curricular*. Desde la implantación de la licenciatura, ya se han diseñado e implantado cuatro proyectos curriculares. En diferentes momentos se han adoptado espacios curriculares de discusión del currículo, incluyendo reuniones semanales para la discusión pedagógica de las asignaturas, seminarios de temas educativos, además de la constitución de comisiones para evaluar y discutir el currículo. Partiendo, por lo tanto, de la consideración de que el conocimiento y el aprendizaje se configuran como procesos en construcción, el último modelo curricular desarrollado culminó con una propuesta de conjunto de asignaturas distribuidas en ejes curriculares flexibles, que posibilitan una constante actualización.

La formación de profesores desde la perspectiva de la investigación y de la reflexión

Es necesario pensar la formación docente (inicial y continua) como momentos de un proceso permanente de construcción de una práctica docente cualificada y de

afirmación de la identidad, de la profesionalidad y de la profesionalización del profesorado (Brasil, 2005).

Desde la perspectiva del segundo y del tercer principios ya citados, consideramos que las asignaturas de DEQ son también un espacio para abordar cuestiones relacionadas con la investigación y con la reflexión en torno a problemas o situaciones problemáticas vividas por los profesores, en su día a día, en la escuela. Eso supone una relación orgánica enseñanza-investigación-extensión, penetrada por la articulación entre las formaciones inicial y continua para la enseñanza de Química. Desde esa óptica, las investigaciones y las acciones de extensión universitaria de los docentes de la licenciatura que actúan en las asignaturas de DEQ se transforman en objeto de discusión, en el contexto de dichas asignaturas.

Experimentación: una exigencia de la relación teoría-práctica

En la licenciatura de Química de la UnB, la experimentación en la enseñanza se basa en tres ejes orientadores: *no-disociación entre enseñar y aprender, papel de la experimentación en la enseñanza de Química y de Ciencias, y experimentación como instrumento de evaluación de los aspectos sociales, ambientales, políticos y éticos del quehacer químico*.

No-disociación entre enseñar y aprender. La disociación está presente tanto en el discurso cotidiano como en ciertas teorías psicológicas sobre el aprendizaje y sobre el desarrollo psíquico. Según esta visión, el profesor no participa directamente en el proceso de aprendizaje del alumno. Tal disociación, en última instancia, está vinculada al modo en que se concibe la relación entre aprendizaje y desarrollo. Para la visión histórico-cultural, el aprendizaje precede al desarrollo (Vigotski, 2000). Enseñar y aprender serían dos procesos indisolubles, que forman una unidad delimitadora del campo de constitución del individuo en la cultura, lo que implica la participación directa del profesor en la constitución de procesos psíquicos del alumno.

Un segundo eje orientador es el *papel de la experimentación en la enseñanza de Química y de Ciencias*. Se intenta evitar que dicha enseñanza tenga objetivos típicos de la educación superior tales como: enseñar técnicas específicas de la actividad del químico (destilación, titulación, pipetación, filtración, etétera); dar nombres a equipamientos y recipientes; enseñar el método científico; demostrar como, en la práctica, la teoría funciona, etcétera. De ese modo, se procura hacer énfasis en la relación teoría-práctica en las clases mediante la búsqueda de articulaciones dinámicas, permanentes e inclusivas entre tres dimensiones o niveles de conocimiento, nunca disociados entre sí: a) el fenomenológico o empírico; b) el teórico o de «modelos», y c) el representacional o del lenguaje.

El tercer eje usa la *experimentación como un instrumento de evaluación de los aspectos sociales, ambientales, políticos y éticos del quehacer químico*. Se intenta mostrar al alumno que los objetivos establecidos en un trabajo experimental van más allá de la elaboración de un determinado producto. Se hace necesario observar qué residuos resultan también del itinerario metodológico adoptado y cuáles son las implicaciones de éstos para el profesional y para la sociedad. Con ello se incluye en los objetivos propuestos para cada experimento la elaboración y la ejecución de soluciones para minimizar o eliminar los residuos generados durante la clase o incluso tratarlos, con el objetivo de reutilizar o de disminuir el impacto socioambiental provocado.

Prácticas: una experiencia

La relación de indisociabilidad teórico-práctica se da de forma más intensa en los periodos de Prácticas en Enseñanza de Química. Se orienta a los licenciados para que observen y comparen datos sobre los diversos espacios de la escuela, así como sobre los responsables de cargos y espacios, con el fin de caracterizar la escuela desde su fundación, sus objetivos, su situación actual y sus perspectivas futuras.

En el contexto escolar, los estudiantes en prácticas observan los distintos papeles desempeñados por el profesorado en ejercicio, procurando identificar posibilidades de funciones relevantes en el sistema escolar. Además de las observaciones en la escuela, permanecen al lado de los profesores de Química en la clase para conocer a los alumnos y el oficio de profesional de la enseñanza.

Las prácticas se interpretan como momentos de aprendizaje y los estudiantes utilizan cuestionarios cuantitativos y cualitativos –para delinear el perfil de los alumnos–, además de entrevistas estructuradas –para conocer al profesor. Los estudiantes en prácticas observan las clases para evaluar la relación enseñanza-aprendizaje; se hacen cargo de algunas unidades didácticas a partir de una planificación concebida por ellos y discutida con los compañeros de prácticas y con el profesor de la disciplina, de forma que, al final, la propuesta aplicada haya recibido la contribución de otras personas, se enriquezca por varias miradas y respete las especificidades de cada grupo.

Cuando los estudiantes se hacen cargo de un grupo, cada clase, al finalizar, se evalúa en relación con los objetivos previos y las vivencias obtenidas, como una forma de identificar las diversas variables que intervienen en el trabajo en clase.

En el proceso de discusión de los planes de enseñanza, del contenido programático determinado por el profesor de Química de la escuela, las prácticas propician una reflexión sobre *qué enseñar* a partir de la observación de *para quién enseñar, cómo enseñar y por qué enseñar*.

Para ampliar la visión de los estudiantes en prácticas, en

las clases presenciales de la UnB se estudian algunas teorías de la enseñanza, de presupuestos comportamentalista, humanista y cognitivista. En este sentido, se han privilegiado teóricos como Bruner, Rogers, Ausubel y Novak (Moreira, 1999), cuyos principios se analizan a la luz de experiencias vividas por los alumnos. Destacamos, también, en la segunda asignatura de prácticas, el estudio de los saberes necesarios para la práctica docente a través de la lectura y discusión de Paulo Freire (Freire, 1996).

Destacamos la relevancia de estudiar las obras de Paulo Freire porque, con la extensión de la enseñanza media, los estudiantes en prácticas y los profesores deben estar preparados para dar clases en sitios y comunidades de cultura y valores que hay que aprender, a fin de establecer y mantener la relación necesaria para la práctica educativa.

La diversidad de situaciones de vivencia y aprendizaje proporcionada por las prácticas se añade a las dificultades observadas en el trabajo de los profesores de Química de la enseñanza media. Marcado por la ausencia de registros de sus actividades de enseñanza y de observaciones sobre el aprendizaje de los alumnos, dicho trabajo no cuenta con la deseada reflexión docente. Con la intención de contribuir a la creación de la costumbre del registro del propio itinerario, hemos introducido el uso del portafolio en la asignatura de Prácticas de Enseñanza de Química.

El portafolio es un tipo de registro escrito que contiene toda la historia vivida por el licenciado en la escuela en la que ha realizado sus prácticas. Este registro contiene datos sobre: el contexto escolar, observaciones de clase y gestión de la clase (Villas Boas, 2001).

Para la mayoría de los licenciados, las anotaciones necesarias para la elaboración del portafolio determinan la eficiencia en la exploración de la escuela como un todo, en la comprensión del acto de enseñar y aprender y en la organización del trabajo pedagógico. Para el profesorado en prácticas, el portafolio proporciona un seguimiento de la experiencia individual de los discentes, así como la evaluación de los objetivos de la disciplina, ambos de forma continua y no fragmentada (Mól *et al.*, 2004).

En el sentido de promover una mayor integración entre el profesorado de prácticas de la UnB y el profesorado de las escuelas que supervisan esas prácticas, en lo que se refiere a sus objetivos, iniciamos en 2005, semestralmente, unos encuentros quincenales. En esos encuentros se discuten los presupuestos teórico-metodológicos que orientan las actividades de prácticas, así como los diversos aspectos de la profesión docente.

Monografía de Graduación: una experiencia

Entendemos que la formación del profesorado de Química debe incorporar el desarrollo de habilidades para la refle-

xión sobre la práctica pedagógica. Marques (2003) apunta hacia la importancia de la escritura como principio de la investigación y subraya la necesaria atención hacia su utilización en los estudios de graduación, antes que reducirla básicamente a la pos-graduación. Desde esa perspectiva, la presentación formal de una monografía de graduación en enseñanza de Química ha sido una exigencia de los alumnos, como conclusión de sus estudios. El tema de la monografía, precedida por la elaboración de un proyecto, debe encuadrarse en una de las tres líneas siguientes: Reflexiones/Análisis; Investigación en Enseñanza-Aprendizaje; Propuestas de Enseñanza-Aprendizaje en Química.

El análisis del contenido de las monografías presentadas a lo largo de 10 años (Silva *et al.*, 2002) permite afirmar que presentan características importantes. Entre ellas destacan: una gran variedad de temas químicos; la presencia de contextos multidisciplinarios; la valoración del enfoque experimental e histórico, y la diversidad de estrategias de enseñanza. Tales características indican que la inclusión de la monografía obligatoria en el currículo de la licenciatura en Química ha propiciado la formación de profesores con un perfil diferenciado.

Consideraciones finales

Como apunta Pereira (2000), en términos generales la formación de profesorado en las licenciaturas presenta «viejos problemas» pero siempre «nuevas cuestiones», desafíos que hay que superar. Ciertamente, muchos de los dilemas de la formación de profesorado de Química proceden del modelo curricular dominante, accesorio del bachillerato. Entendemos que lo que hemos presentado aquí abre perspectivas concretas de superación de muchos de los problemas vividos en el resto de universidades del país. Sin embargo, tenemos conciencia de la existencia de limitaciones que impiden que otros se resuelvan, aunque entendamos que el esfuerzo de articular enseñanza-investigación-extensión, con la consolidación de un espacio de reflexión crítica y comprometida con la calidad de la enseñanza, es un paso fundamental en este sentido.

La proximidad del futuro profesor con la realidad cotidiana vivida en la actividad docente de los que ya actúan en la enseñanza de Química, cuestionándola y poniendo las bases de acciones y estrategias de intervención pedagógica, nos permite esperar siempre una mejor formación del profesorado de Química. Ése ha sido el móvil del empeño de todos nosotros, en el ámbito del Instituto de Química de la Universidad de Brasilia. ■

Referencias bibliográficas

- Astolfi, Jean-Pierre; Develay, M. *A didática das ciências*. Campinas: Papirus, 1990.
- Brasil. MEC/SEB/DEP/COPFOR. *Rede Nacional de Formação Continuada de Professores de Educação Básica: orientações gerais*. 2005. Disponible en <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livrodarede.pdf> [Acceso 2 de julio de 2006]
- Cachapuz, A. *et al.* «A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimentos». En: Cachapuz, A. *et al.* (org.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, p. 187-232, 2005.
- Candau, V. M. F. (coord.) *Novos rumos da licenciatura*. Brasília: INEP/Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1987.
- Freire, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 1996. 16ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. M. P. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 1993.
- Marques, M. O. *Escrever é Preciso: o princípio da pesquisa*. 1997. 4ª ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2003.
- Mól, G. S. [*et al.*]. «O uso de porta-fólio como estratégia de ensino e avaliação na disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química». En: 27.ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2004, Salvador-B Livro de Resumos. São Paulo: SBQ, 2004.
- Moreira, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.
- Pereira, J. E. D. *Formação de professores: pesquisa, representações e poder*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.
- Schnetzler, R. P. «Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas». *Química Nova*, 25(1), 14-24, 2002.
- Shigunov Neto, A. S.; Maciel, L. S. B. (org.) *Desatando os nós da formação docente*. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- Silva, R. R. *et al.* «Projeto Final dos Alunos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília: Análise e Avaliação Preliminares dos Resultados Obtidos no Período 1996-2001». En: 25. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2002, Poços de Caldas-MG. Livro de Resumos. São Paulo: SBQ, 2002.
- Vigotski, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- Villas Boas, B. M. F. «Avaliação Formativa: em busca do desenvolvimento do aluno, do professor e da escola». En: Veiga, I. P.; Fonseca, M. (org.). (2001). *As dimensões do projeto político-pedagógico: novos desafios para a escola*. Campinas: Papirus, p. 175-212, 2001.