

# La formación y la actualización de profesores de química y el aprendizaje de los alumnos

*Adela Castillejos Salazar*

## Abstract

One of the challenges of science teachers is to accomplish that most of the students show interest and even become passionate on studying science to eventually work as scientist, which is so necessary for the development of our society.

Why students are losing interest in studying sciences as they advance in their educational studies and so few choose scientific careers? What have teachers done or not done? Is teachers' professional formation enough to bring diverse and creative responses to the different situations and demands common in teaching environment? Are we aware that conceptual mastery is a necessary condition but not enough to interest and capture the affective domain in teaching and learning processes? How can we do it?

In this paper we comment what has been done in the National Center of Chemical Education (Centro Nacional de Educación Química, CNEQ) in Mexico regarding chemical teachers' preparation.

## ¿Será importante formar y actualizar profesores de química para que los alumnos aprendan?

Mi respuesta es: ¡sí, es fundamental! ¿Ustedes qué opinan? Cada vez estoy más convencida de que si queremos que nuestros alumnos aprendan lo que sea, no sólo Química sino cualquier asignatura en cualquier nivel educativo, es necesario que los profesores seamos buenos profesores. ¿Y qué significa ser buen profesor? En este mismo número ustedes tendrán el placer de disfrutar lo escrito por Paul Kelter al respecto. Coincido con él en lo que escribe. Estoy convencida de que los profesores somos el "corazón del salón de clases" y que nuestra labor es primordial en el campo de la educación, aunque reconozco que hay otras variables que influyen en el proceso educativo. Ante todo, los profesores tene-

mos que conocer a profundidad lo que enseñamos, saber enseñar lo que sabemos, o sea conocer a profundidad la "didáctica de nuestra disciplina", el conocimiento pedagógico del contenido del que nos han hablado en esta misma revista Talanquer (2004) y Garritz (2004), y además disfrutar de nuestro trabajo. En México, a una profesión tan importante como la de ser maestro no se le da la importancia y el reconocimiento que merece, lo cual se refleja en lo que piensa la sociedad de esta profesión y en los salarios que se les otorga a los profesores.

Un esfuerzo para mejorar esta situación es el que se hace en el Centro Nacional de Educación Química (CNEQ), en donde se trabaja en la formación y en la actualización de profesores de ciencias de secundaria, preparatoria y licenciatura conformando "redes de profesores" de diversas instituciones públicas y privadas, que están interesados en la educación científica y se han unido a este esfuerzo dando lo mejor de su experiencia, diseñando cursos, colaborando colegiadamente y aprendiendo más al dar clases a profesores de otros niveles. Estas acciones contribuyen a la resolución del problema mayúsculo que existe en el área de profesionalización de la enseñanza.

## ¿Qué pasa con la educación en ciencias?

Hablaré sólo de México y me centraré en un grupo de profesores a los que tuve el gusto de conocer durante mi gestión como directora del CNEQ (septiembre 2000 a enero 2006).

Puedo asegurar que el profesorado mexicano que imparte clases en el nivel básico, en secundaria (alumnos de 12 a 15 años), en el nivel medio (alumnos de 15 a 18 años) y en la licenciatura (alumnos de 18 años en adelante) está interesado en la educación y tiene deseos de lograr que sus alumnos aprendan bien lo que ellos les enseñan. Pero, no tienen las condiciones de trabajo para lograrlo.

En general, los profesores no han sido preparados de manera profesional. Peter Atkins menciona en esta misma revista la complejidad que esto representa para el aprendizaje de la Química.

Quienes imparten clase en la secundaria pueden tener las siguientes características:

\* Presidenta de las IV Jornadas Internacionales para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química, [www.cneq.unam.mx/jornadas](http://www.cneq.unam.mx/jornadas), Facultad de Química (FQ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Correo electrónico: [adela@servidor.unam.mx](mailto:adela@servidor.unam.mx)

- Haberse formado en la Escuela Normal Superior y haber aprendido aspectos pedagógicos y de didáctica de la enseñanza en general, pero no conocer a profundidad la disciplina que imparten.
- Haber estudiado una licenciatura relacionada con la Química, pero no poseer conocimientos pedagógicos ni de didáctica de esta ciencia.
- Haber estudiado una licenciatura poco relacionada con la Química y no poseer los otros dos conocimientos necesarios.
- Tener suficientes conocimientos de la disciplina, de pedagogía y de didáctica de la misma.

Un porcentaje alto de los profesores en ejercicio tienen las primeras dos características.

A lo anterior hay que agregar que los salarios que reciben la mayoría de estos profesores son sumamente bajos y que también la mayoría están contratados sólo por las horas que imparten frente a grupo. Por ello, no cuentan con el tiempo necesario para preparar sus clases y para realizar las evaluaciones adecuadas. Algunos de estos profesores de secundaria llegan a atender a más de 500 alumnos a la semana. ¿Cómo pedirles que sean creativos e innovadores? ¿Cómo pueden lograr motivar a sus alumnos con tanta carga de trabajo docente? ¿Cómo pueden continuar en estas condiciones con su formación y actualización continua?

Y es en este ciclo de secundaria en donde los alumnos se enamoran o detestan las asignaturas que se les imparten. Si bien desde la primaria es necesario lograr que los alumnos aprendan la importancia que tiene el estudio de las ciencias en general, en secundaria es donde por primera vez las estudian de manera separada. Llevan por primera ocasión cursos de Química, de Física, de Biología y de Matemáticas. Y el resultado de estos cursos no es halagüeño hasta la fecha. Son asignaturas donde hay altos grados de reprobación y altos índices de rechazo. Desde este nivel muchos alumnos deciden que no les gustan las ciencias y por ello no las aprenden.

#### ¿Y qué pasa en el nivel medio?

En este nivel, que dura tres años en México, la situación del profesorado es un poco diferente a la de secundaria en el sentido de que la gran mayoría está conformado por profesionales de la química, que conocen la materia, pero no por ello están actualizados en la misma y además tampoco fueron formados como profesores, por lo que tampoco conocen su didáctica y su contenido pedagógico.

En este ciclo, en el caso del bachillerato que ofrece la UNAM, ya se encuentran más profesores contratados de tiempo completo y con sólo una porción de sus horas frente a grupo. Sin embargo, este porcentaje aún es bajo y la gran mayoría tienen su contratación como profesores de asignatura, lo que implica que no se les paga por preparar sus clases ni por revisar y corregir los trabajos que dejan a los alumnos. Los salarios también son muy bajos, lo que hace que también los profesores tengan muchas horas contratadas y por lo mismo muchos alumnos que atender.

En este ciclo anterior a la licenciatura es en el que los alumnos generalmente deciden si continuarán estudiando, qué continuarán estudiando, o si comienzan a trabajar. Ésta es la última oportunidad para muchos de los alumnos de aprender Química. Aquí los resultados tampoco son satisfactorios, a un porcentaje muy alto de los alumnos que egresan del nivel medio no les gusta esta ciencia y no entienden la importancia de su estudio y aplicación. Sólo un porcentaje muy bajo opta por estudiar carreras profesionales relacionadas con la Química.

#### ¿Y qué sucede en la licenciatura?

En este nivel ya podemos encontrar un porcentaje mayor de profesores contratados de tiempo completo (que el que existe en los otros dos niveles), con menos horas frente a grupo y más horas para realizar trabajo de investigación y de divulgación; con preparación mayor en su disciplina y con actualización continua, pero con grandes carencias en el campo de la didáctica de la disciplina y del conocimiento pedagógico de la misma. Pero sigue predominando el número de profesores contratados por horas. Si hablamos del caso de la Facultad de Química de la UNAM, su planta docente está integrada por 1,215 profesores, de los cuales son Profesores de Carrera de Tiempo Completo sólo 275 (22.6%) y están contratados como Profesores de Asignatura por horas frente a grupo 623 (51.3%). El resto tienen otros nombramientos (Técnicos Académicos o Ayudantes de Profesor) (Capella, 2005).

La ventaja que tenemos los profesores que impartimos clases en este nivel educativo es que atendemos alumnos interesados en estudiar Química.

#### ¿Qué repercusiones tiene esta situación en el aprendizaje de los alumnos?

Los indicadores nacionales e internacionales nos muestran que no logramos hacer que a los alumnos

les guste la Química y tampoco logramos que dominen los conocimientos y habilidades fundamentales que deberían aprender en cada nivel educativo.

Los profesores de bachillerato se quejan de lo mal preparados que llegan los alumnos a este nivel, y los de licenciatura lo hacen de los que provienen del bachillerato.

### ¿Qué estamos haciendo para mejorar esta situación?

Desde mi punto de vista, son pocos e insuficientes los esfuerzos que se hacen de manera institucional para mejorar la educación en ciencias en nuestro país.

Las universidades debían unirse y trabajar de manera colegiada con sus académicos más preparados para apoyar la educación en ciencias en los niveles preuniversitarios.

### ¿Cuál ha sido la tarea del Centro Nacional de Educación Química?

Me centraré en la referente a la formación y la actualización de profesores.

Durante los últimos cinco años quienes laboramos en este Centro diseñamos y “echamos a andar” una nueva manera de trabajar (Castillejos, 2001, 2002, 2004). Enumeraré y después explicaré lo que considero que ha sido diferente e innovador, con el deseo de que muchos colegas que lean esta revista envíen sus comentarios y preguntas para poder intercambiar opiniones que nos enriquezcan.

Hemos realizado las siguientes acciones:

1. Trabajo colegiado entre ponentes de diversa formación y con variada experiencia docente.
2. Establecimiento de convenios de colaboración institucionales.
3. Diseño innovador de cursos y diplomados.
4. Establecimiento de una misma filosofía de trabajo en todas las actividades académicas que se realizan.
5. Corriente psicopedagógica basada en una teoría constructivista del aprendizaje.
6. Inclusión del estudio de la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).
7. Trabajo experimental con tres orientaciones.
8. Elaboración de productos didácticos útiles y de calidad.
9. Uso de tecnologías de punta.
10. Apoyo de un Consejo Asesor.
11. Apoyo de colaboradores responsables y con espíritu de servicio.

Aquí va la explicación:

#### 1. Trabajo colegiado entre ponentes de diversa formación y con variada experiencia docente

Yo diría que éste ha sido el mayor éxito del CNEQ durante el periodo que abarca septiembre de 2000 a la fecha. Aunque parezca sencillo, no es fácil en México realizar trabajo colegiado entre docentes que imparten una misma asignatura, ni siquiera cuando trabajan en la misma escuela. ¡Menos aún cuando lo hacen en diferentes instituciones! Por eso afirmo que es un éxito lo que ocurre en el CNEQ, donde los profesores de variada preparación y procedencia<sup>2</sup> se reúnen para planear sus cursos de manera conjunta y así apoyan a sus colegas de los niveles preuniversitarios, para que tengan los conocimientos y cuenten con las estrategias adecuadas para interesar a sus alumnos y hacerles ver la importancia que tiene el conocimiento y la aplicación de las ciencias para bien de la humanidad. Al hacer esto, los profesores de licenciatura y posgrado se enriquecen porque discuten, reflexionan y profundizan en conceptos fundamentales y desarrollan estrategias didácticas más efectivas. Además, esta experiencia les permite acercarse al conocimiento de la problemática a la que se enfrentan sus colegas de los niveles preuniversitarios, entender su situación y apoyarlos en forma efectiva.

A través de estas acciones se ha logrado constituir una “red de académicos” que ha ido creciendo y se ha ido fortaleciendo a lo largo de cinco años de trabajo continuo. Ha sido un privilegio contar con el apoyo de académicos procedentes de instituciones tan importantes como la UNAM, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Universidad Iberoamericana (UIA).

Como resultado de estas acciones, se elabora material didáctico que en su mayoría se encuentra en el portal del CNEQ: [www.cneq.unam.mx](http://www.cneq.unam.mx) y está a disposición del público en general.

Se propicia que este trabajo se desarrolle en un ambiente de respeto y cordialidad, con el deseo de apoyar la educación en nuestro país.

Se trata de ser ejemplo en el ámbito de valores y actitudes. Se inculca la puntualidad, la responsabi-

<sup>2</sup> Trabajan en escuelas privadas o en escuelas públicas, en bachillerato, licenciatura o posgrado, y cuentan con doctorado, maestría o licenciatura.

lidad, el trabajo colaborativo, el respeto hacia los profesores-alumnos, y algo muy importante, el placer de la docencia y la inquietud por continuar la actualización en niveles educativos superiores.

### 2. Convenios de colaboración institucionales

Se han establecido convenios de colaboración con instituciones educativas, públicas y privadas para tener más impacto en el trabajo desarrollado. De esta forma se ha logrado incidir en un mayor número de profesores y reinventar los cursos, talleres y diplomados al trabajar con diferentes grupos de profesores.

Un ejemplo prometedor de este caso es el que se ha dado mediante los convenios de colaboración establecidos con la Secretaría de Servicios Educativos del Distrito Federal, de la Secretaría de Educación Pública. A través de esta instancia pública que es la encargada de la educación básica en la Ciudad de México, se ofrece el curso denominado Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Química, mediante el cual ya se actualizó a más del 10% del profesorado de química que imparte clases en la secundaria con la colaboración de más de 50 destacados académicos (con licenciatura, maestría, doctorado o posdoctorado) que laboran en diversas instituciones de educación superior. Actualmente se desarrolla la tercera edición del curso en donde participan como alumnos 174 profesores de química de secundaria. Al término de esta tercera edición se habrá actualizado al 16.5% del profesorado mencionado. Por los resultados obtenidos, está en proceso el establecimiento de un nuevo convenio para que se realice la cuarta edición del curso.

Otro ejemplo es el trabajo realizado con el Instituto Politécnico Nacional, a cuyo profesorado de nivel medio se le impartió el Diplomado Básico en Enseñanza de la Química, de la Física y de la Biología, a solicitud de sus autoridades. Mediante éste, fueron actualizados 90 profesores de enseñanza media de sus 15 planteles por 36 académicos de la UNAM. Por los resultados obtenidos, ya se solicitó la segunda edición de este diplomado.

### 3. Diseño innovador de cursos y diplomados

Ésta ha sido otra característica de las actividades de actualización que se ofrecen en este Centro. Se diseñan los cursos, los talleres y los diplomados en función de las necesidades de las instituciones que lo solicitan y de los profesores que se atienden. Pueden tener diferente duración y ofrecerse ya sea en sesiones sabatinas, entre semana, en periodos intersemestra-

les o interanuales. Pueden centrarse sólo en la enseñanza de la Química o bien en las ciencias en general.

### 4. Establecimiento de una misma filosofía de trabajo en todas las actividades académicas que se realizan

Lo que ha permanecido constante es la filosofía del trabajo centrada en el aprendizaje de los alumnos.

### 5. Corriente psicopedagógica basada en una teoría constructivista del aprendizaje

Se privilegian estrategias didácticas orientadas a la construcción activa y cooperativa del conocimiento científico.

### 6. Inclusión del estudio de la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS)

Las actividades planeadas inciden en la dimensión CTS, cuyo objetivo es preparar futuros ciudadanos que comprendan la dimensiones sociales y humanas de la práctica científica y sus consecuencias (Aikenhead, 2005).

### 7. Trabajo experimental con tres orientaciones

En el diseño de los cursos y diplomados se incluye el trabajo experimental como una actividad fundamental. Se siguen tres orientaciones: las prácticas en microescala, las prácticas tradicionales y las demostraciones de cátedra. Las primeras se han privilegiado por las múltiples ventajas que presentan.

Se cuenta con estuches portátiles que contienen material de microescala, diseñados por los profesores que imparten los cursos, con la asesoría de Jorge Ibáñez, y que se elaboran explícitamente para los cursos del CNEQ.





que van generando los grupos de profesores que imparten los cursos y también pueden encontrar los materiales que ellos mismos elaboran.

#### 10. Consejo Asesor

En este Consejo hay representantes de muchas de las instituciones públicas y privadas de nuestro país. Los asesores conocen los proyectos del CNEQ, los enriquecen y participan activamente en su “puesta en marcha”. La colaboración de los integrantes de este órgano colegiado ha sido invaluable y ha enriquecido notablemente el trabajo del Centro.

#### 11. Apoyo de colaboradores responsables y con espíritu de servicio

¡Y algo muy importante que permite realizar todo lo mencionado anteriormente: el personal que labora en el CNEQ! Es un equipo estupendo que se caracteriza por su responsabilidad, entrega al trabajo y espíritu de servicio, que brindan atención personalizada a los profesores que participan en las actividades académicas que se desarrollan. Aprovecho este espacio para enviarles mi agradecimiento profundo.

#### Comentario final

Los resultados del trabajo realizado en el CNEQ se han presentado y discutido en diversos foros académicos nacionales e internacionales.

La intención es contribuir a la mejora de la educación en nuestro país con el deseo de encontrar nuevas y más efectivas formas de trabajo, particularmente en lo que se refiere a formación y actualización de profesores.

Esperemos que las semillas sembradas den los frutos esperados y que en un futuro próximo podamos ver reflejado el trabajo realizado con los profesores en los alumnos que ellos forman.

#### 8. Elaboración de productos didácticos útiles y de calidad

En todos los cursos y diplomados, los alumnos-profesores elaboran productos didácticos de calidad útiles para la enseñanza. Estos productos son presentados al resto en una actividad final que puede consistir en un simposio o en una feria de las ciencias.

Además, otra estrategia innovadora ha sido la elaboración de los denominados “portafolios electrónicos” (Díaz Barriga, 2005)<sup>3</sup> en donde queda plasmado el producto elaborado por los profesores con ayuda de sus asesores y personal técnico del CNEQ. ([www.cneq.unam.mx/contenido\\_default/eventoscneq.htm](http://www.cneq.unam.mx/contenido_default/eventoscneq.htm)).

#### 9. Uso de tecnología de punta

Se cuenta con un portal que se enriquece cotidianamente con todo lo que se va generando en las actividades académicas del Centro. Ahí los profesores alumnos pueden acceder a toda la información

<sup>3</sup> Consejero asesor del CNEQ que escribe un artículo en este número de la revista.

¡Ojalá logremos que a los jóvenes les interese y les apasione el estudio de las ciencias! ¡Ojalá logremos que la sociedad en su conjunto entienda la importancia que tienen las ciencias en general y la Química en lo particular, y que tengan deseos de adquirir cultura científica para poder tomar mejores decisiones con mayor información! ¡Ojalá que haya más apoyo de los gobernantes para apoyar la educación química, empezando por la mejora en las condiciones de trabajo de los profesores y en su profesionalización efectiva y pertinente! ▣

### Referencias

- Aikenhead, G.S., Research into STS Science Education, *Educación Química*, **16**(3), 384-397, 2005.
- Capella, S., Informe de Actividades, Facultad de Química, 2004, *Gaceta de la Facultad de Química de la UNAM*, 2005.
- Castillejos, A., El Centro Nacional de Educación Química, *Educación Química*, **12**(2), 71-74, 2001.
- Castillejos, A., El Centro Nacional de Educación Química en México, un lugar para apoyar la educación en ciencias en el país, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **33**, 111-113, 2002.
- Castillejos, A., Un esfuerzo institucional de actualización de profesores del bachillerato, *Educación Química*, **15**(1), 24-31, 2004.
- Centro Nacional de Educación Química. Su URL está en la dirección electrónica <http://www.cneq.unam.mx>
- Díaz Barriga, F., *Enseñanza para la vida. Vínculo entre la escuela y la vida*, McGraw Hill, México, 2006.
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R., El conocimiento pedagógico del contenido, *Educación Química*, **15**(2), 98-102, 2004.
- Talanquer, V., Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?, *Educación Química*, **15**(1), 52-58, 2004.