





Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

José Antonio Chamizo

José Antonio Chamizo Guerrero cursó la licenciatura y la maestría en la Facultad de Química (FQ) de la UNAM, y el doctorado en la School of Molecular Sciences de la University of Sussex. Profesor de la FQ desde 1977, ha impartido más de 100 cursos desde la secundaria hasta el doctorado y publicado más de 200 artículos, capítulos en libros y libros arbitrados sobre Química, educación, Historia, Filosofía y divulgación de la ciencia. Ha recibido numerosas distinciones y reconocimientos entre los que destacan el Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río*, otorgado por la Sociedad Química de México (1994); el Premio Universidad Nacional, en el área de docencia en ciencias naturales (1996); el TWNSO (Third World Network of Scientific Organizations) en 1997 y el Premio *Roberto Moreno de los Arcos*, por parte de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (2006).

◀ **Figura 9.1.** ¿Y el maestro?

Los profesores se encuentran ante una crisis de identidad. Ellos que eran los que tenían la exclusividad del saber, hoy la han perdido o la están perdiendo ante la explosión de más y mejor información que hay en libros, videos, museos, computadoras e Internet. Ante unas demandas que cambian y que requieren que sus estilos también lo hagan, muchos profesores se han replegado a su posición de autoridad.

José Antonio Chamizo¹

Antecedentes

En México la etapa educativa que conocemos como educación media superior (con alumnos de los 16 a los 18 años de edad y que aquí se denominará genéricamente como ba-

chillerato) ha estado, tradicionalmente, más ligada a la educación superior que a la educación básica y nunca ha tenido un sistema específico para la formación de sus profesores. El bachillerato,

¹ Chamizo, 2000.

que en realidad son varias docenas diferentes de sistemas atendiendo a la diversidad de las instituciones de educación superior del país,² se ha nutrido de egresados de las licenciaturas sin que éstos reciban ninguna formación específica como docentes. Los resultados de dicha carencia de política educativa, a pesar del entusiasmo y talento de muchos docentes, no son para nada halagadores y reflejan el esfuerzo personal en lugar del compromiso institucional.

Por si esto fuera poco, los algo más de seis millones de alumnos que egresan del nivel anterior (secundaria) lo hacen con una calificación promedio en Química “reprobatoria”.³ Saben poco, como sus profesores, muchos de ellos normalistas y pasantes de Química⁴ y seguramente quieren saber más... también como sus profesores.⁵

A principios de la década de los noventa, en pleno proceso de crecimiento y transformación de las infraestructuras de la UNAM y con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo y del Fondo del

Quinto Centenario Español, se construyeron laboratorios nuevos y mejor equipados para la enseñanza de las ciencias en el bachillerato (tanto en las preparatorias como en el Colegio de Ciencias y Humanidades). A estos laboratorios se les denominó *Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales* (LACE) y *Laboratorios de Creatividad*, los cuales fueron diseñados con la intención de promover un cambio importante en la docencia de las asignaturas que incorporaban actividades experimentales.

Sin embargo, los docentes no habían sido preparados para estas tareas, por lo que las expectativas no se alcanzaron. Como lo ha venido indicando la investigación educativa,⁶ la enseñanza experimental es sobreutilizada e infrautilizada. Se emplea en demasía porque los profesores, tanto en el bachillerato como en la licenciatura, tienen la idea de que servirá para alcanzar una diversidad de objetivos de aprendizaje, e infrautilizada, porque en contadas ocasiones lo anterior se alcanza. La enseñanza experimental requiere no sólo de infraestructura material, sino también

² En 2008 se creó el Sistema Nacional de Bachillerato a partir de la consideración de que “el desarrollo educativo del país ha generado múltiples iniciativas federales y estatales, públicas y privadas, que conforman la variadísima oferta de planes y programas de estudio que caracteriza la educación media superior” (*Diario Oficial de la Federación*, 26 de septiembre de 2008). De acuerdo con cifras del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, en 2013, había 4 millones 443 mil 782 alumnos y 288 mil 464 docentes en 15 mil 990 escuelas. Para ver la diversidad de sistemas de bachillerato en México, consultar la referencia de Castañón y Seco (2000).

³ Tirado, 2001.

⁴ García, 2006.

⁵ Como lo indica García (2001) respecto al conocimiento de los profesores sobre la enseñanza experimental de las ciencias: “Los profesores con formación normalista narraron que egresaron del sistema educativo sin llevar a cabo actividades experimentales durante su carrera; la mayoría de ellos menciona que jamás incursionó en el laboratorio, a pesar de que se contaba con ello en la Normal Superior. Una pequeña proporción de maestros menciona que sí los llevaron a conocer el laboratorio, pero que nunca hicieron experimentos en él, lo que trajo como consecuencia que en los primeros años de su labor docente evitaran realizar actividades experimentales; posteriormente, sólo llevaban a cabo experimentos sugeridos por el libro y no se aventuraban a realizar otras actividades experimentales debido a que sentían temor por no poder responder a las preguntas de sus alumnos, o bien porque no salían los experimentos tal y como se esperaba. El problema parece que se inicia con la formación de profesores, lo que no les permite desempeñar de manera óptima su labor docente”.

⁶ Nieto, 2013.

humana.⁷ Como bien lo indicó años antes el profesor emérito de la Facultad de Química Francisco Giral González:

Si los profesores engañan a los alumnos enseñándoles en teoría lo que no se puede hacer en la práctica, si los alumnos engañan a los profesores demostrando perfectamente cálculos teóricos sin poder llevar a la práctica las reacciones, si las autoridades docentes engañan a los dirigentes de la sociedad cumpliendo con una enseñanza teórica barata sin poder gastar lo que hace falta para una enseñanza práctica, si los administradores públicos engañan a los encargados de dar enseñanza exigiendo que sea barata sin aportar los recursos adecuados, entonces, todo lo anterior y todo lo demás sobra.

En cuanto a la enseñanza de la Química, el engaño mayor en que se puede incurrir es el de creer que se puede aprender Química en el pizarrón o en el papel sin la experimentación correspondiente. Mientras no se tenga una conciencia clara, por parte de todos, de que la Química se aprende manejando experimentalmente las sustancias químicas será muy difícil progresar en serio. Esa manipulación experimental debe ir combinada con el estudio teórico en la mayor armonía posible, y debe quedar perfectamente claro, sin que ninguno nos llamemos a engaño, que sólo con lecciones teóricas no se puede enseñar Química.

La ficción mayor y de más trágicas consecuencias, en cuanto a la enseñanza de la Química, consiste en hacer creer al público, a los docentes y a los estudiantes que se da una enseñanza gratuita o muy barata cuando no se gasta lo que hace falta gastar para costear una adecuada enseñanza experimental. Semejante ficción sólo tiene su complemento en el engaño que suelen hacer los docentes a los administradores públicos, aceptando que enseñan Química en forma gratuita o barata, porque hacen una enseñanza teórica –barata– con una muy deficiente enseñanza experimental –costosa–; la enseñanza que así se ofrezca será gratuita o barata, pero no será enseñanza.⁸

En diversos momentos, en la UNAM se han hecho esfuerzos por apoyar la formación de los profesores de bachillerato⁹ con resultados más bien pobres, dada la magnitud del número de docentes involucrados y el tamaño del problema.¹⁰ Estos esfuerzos pueden clasificarse en tres tipos diferentes y no reflejan un orden cronológico, ya que muchas veces se han llevado a cabo simultáneamente:

- **Cursos, especialidades y diplomados.** A la Especialidad en Docencia de la Química, establecida en los años setenta (que contó con 18 alumnos, todos ellos profesores de la Facultad

⁷ Como lo demuestra la reciente transformación de los 420 deficientes y sobrepoblados laboratorios del bachillerato de la UNAM en otros tantos espacios “modernos” en los que se trabaja con computadoras y sensores que muchas veces no funcionan. No hay malos olores, ni posibles explosiones, ni sustancias “tóxicas”, ni residuos que eliminar... Las simulaciones que allí se hacen no se refieren solamente a temas químicos, sino a las que los profesores que dan clases en laboratorio sin interactuar con los objetos y procesos de la Química, y que ni antes ni después son preparados para ello.

⁸ Giral, 1969.

⁹ Una vez que para ser docente en la licenciatura lo único que se solicita es contar con el título correspondiente. Así, para enseñar Química... “solo” hay que saber Química. Todo aquello que tenga que ver con la didáctica y la Pedagogía, la Sociología y la Psicología son considerados “inútiles”.

¹⁰ Como lo indica, por ejemplo, García (2006) sobre los profesores de Química de la secundaria, muchos de ellos pasantes o graduados de las carreras de Química: “Debido a la heterogeneidad de la formación de los profesores y a las deficiencias presentes >

de Química, de los cuales se graduaron dos) le siguieron durante muchos años cursos diferentes, ofrecidos como “miscelánea”, dirigidos específicamente a profesores del bachillerato. Posteriormente, se trató de integrar esos cursos en tímidos diplomados. Así, por conducto de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, a partir del año 2003, se decidió apoyar de manera prioritaria la formación de profesores del bachillerato mediante los Diplomados de Actualización Docente, de los cuales se impartieron unos cuantos, al reconocer su escaso impacto en la transformación de la enseñanza.

• **Programas de actualización.** El Programa de Apoyo a la Actualización y Superación del Personal Docente del Bachillerato (PAAS) se estructuró con una duración anual como la opción institucional que permitía el estudio y la reflexión entre los docentes, ofreciendo el marco que parecía adecuado para consolidar los esfuerzos de formación de profesores. El PAAS inició en octubre de 1994 con la participación de cien docentes de todas las áreas:

El programa contó con un excepcional apoyo institucional. Los profesores eran comisionados en su tiempo

completo para dedicarse a esta labor de actualización y superación. Todas las actividades que se les ofrecían eran solventadas económicamente por la UNAM. Se buscó que los profesores participantes tuvieran las mejores condiciones académicas y laborales.¹¹

Sin embargo, el empuje inicial poco a poco fue decayendo, en buena medida por carencias estructurales del programa. Inicialmente se esperaba incorporar al 20% de los profesores de bachillerato y no se alcanzó ni la mitad. Además, no se evaluó al programa de manera sistemática e institucional, lo que propició importantes diferencias no consensuadas entre las distintas generaciones que lo cursaron. A pesar de que muchos profesores de asignatura cambiaron por su participación en el PAAS a profesores de carrera, las condiciones de los planteles para innovar y mejorar la enseñanza no se dieron. El programa se cerró en el 2001 sin explicaciones.

• **Estudios de Posgrado.** La Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) empezó sus actividades en 2004, con la ambición de profesionalizar la carrera académica alrededor de la actividad docente del bachillerato, motivo del presente texto.

> en la formación básica, es fundamental plantear procesos de actualización que tomen en cuenta lo que los maestros saben y hacen en sus aulas, más allá de declarar las intenciones y dictar la lista de contenidos de la Reforma (como se ha hecho recientemente en la UNAM con los “nuevos laboratorios”). Los Cursos Nacionales de Actualización (CNA) y sus materiales cumplen un papel importante dado que son muchos los profesores que tienen acceso a ellos, sin embargo, han demostrado no ser el mejor medio para conseguir los objetivos propuestos en la Reforma [se refiere a la Reforma de la Educación Secundaria de 1994]. Uno de los problemas fundamentales, puesto de manifiesto en esta investigación, es el poco dominio que los profesores tienen de la disciplina que enseñan. Mientras los cursos a los docentes y los materiales de actualización (v.g. Libro del Maestro) se sigan planteando desde una perspectiva que considere este dominio, es poco probable que se logren las transformaciones deseadas.

¹¹ Castillejos, 2004.

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS)

No cabe duda que un buen programa de formación docente debe proporcionar una preparación disciplinaria y pedagógica sólida. Debe también crear las condiciones para cuestionar las creencias y el pensamiento docente espontáneo de los futuros maestros, y ofrecer múltiples oportunidades de práctica en el aula y reflexión crítica sobre el trabajo desarrollado. Pero en la medida en que estos elementos se presenten como bloques desconectados, las oportunidades para desarrollar el conocimiento pedagógico de la disciplina, o cualquier otra forma de conocimiento integrado, ocurrirán de manera ocasional y serán limitadas. Los programas de formación y actualización docente necesitan abrir espacios en los que las piezas clave del contenido a enseñar sean sujeto del análisis y discusión didáctica y pedagógica. Sin menospreciar la importancia de cursos de profundización en una cierta área o sobre nuevas propuestas metodológicas, la gran mayoría de los actuales y futuros docentes de Química se beneficiarían si se les diesen más oportunidades para integrar su conocimiento y repensar y recrear la materia que enseñan.

Vicente Talanquer Artigas¹²

Antes de presentar específicamente esta Maestría, no hay que olvidar que la enseñanza se centra en los currículos¹³ y que el bachillerato mexicano se caracteriza por la gran diversidad de ellos, a los que idealmente debe considerar. Por *currículo* se entiende el conjunto de estudios y prácticas destinadas a que el alumno desarrolle plenamente sus posibilidades. Esto no elimina la ambigüedad del término sobre el que, desde 1980, Tanner indicó 20 definiciones diferentes¹⁴ y del que Coll, ya en este siglo, reconoció que “la variedad de realidades educativas sometidas a análisis y el acelerado proceso de cambio que tiene lugar en esas realidades hace muy difícil asentar los enfoques curriculares”.¹⁵

Debido a la dificultad del término *currículo*, Posner¹⁶ ha reconocido que hay que diferenciarlo en varios currículos concurrentes entre los que destacan: el oficial; el operativo; el oculto¹⁷ o el adicional. La coexistencia de estos currículos u otros semejantes ha sido identificada también por otros autores,¹⁸ coincidiendo con la importante distancia que hay, por un lado, entre los documentos formales publicados por las autoridades educativas y, por el otro, con lo que sucede día a día en las aulas y laboratorios.

A pesar de que no hay consenso entre los especialistas,¹⁹ en general, el currículo de cualquier disciplina puede identificarse

¹² Talanquer, 2004.

¹³ Chamizo, 2013.

¹⁴ Tanner, 1980.

¹⁵ Coll, 2006.

¹⁶ Posner, 2005.

¹⁷ Chamizo, 2001.

¹⁸ Gilbert, 2006.

¹⁹ Young, 2014.

alrededor de tres grandes enfoques que reflejan otras tantas posturas epistémicas²⁰ y que de una manera u otra, conociéndolos o ignorándolos, asumen las diferentes instituciones educativas:

- El currículo como estructura organizada de conocimientos objetivos, con sus posibilidades y limitaciones, donde se hace énfasis en la función transmisora de la educación, particularmente de una generación a la siguiente. Se articula generalmente como un plan de instrucción que es un documento que planifica el aprendizaje y que contiene objetivos, contenidos, actividades y estrategias de evaluación. Aquí se apela a programas disciplinarios estables con contenidos específicos que son lo que los alumnos deben aprender. Hablamos de fundacionalismo y su aceptación de verdades “absolutas”. Es el que domina en muchos bachilleratos que enseñan Química “pura y dura”.
- El currículo como sistema tecnológico de producción, es decir, donde se especifican los resultados pretendidos en dicho sistema de producción, caracterizado por las competencias. Una de sus muchas caracterizaciones, dice Coll: “Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales para realizar una actividad o una tarea. Este enfoque externo, orientado por la demanda, tiene la ventaja de llamar la atención

sobre las exigencias personales y sociales a las que se ven confrontados los individuos”.²¹ Esta caracterización ha sido afinada reconociendo tres grandes categorías específicas, el uso interactivo de herramientas (lenguajes), la interacción en grupos heterogéneos y la actuación de forma autónoma,²² que son evaluadas a través de la prueba PISA (por sus siglas en inglés: *Programme for International Student*). Se trata del instrumentalismo en el que los conocimientos son menos importantes que las habilidades y se refiere a aquello en lo que deben convertirse los alumnos.

- Entre estos dos enfoques extremos se puede ubicar uno intermedio, identificado con el pragmatismo²³ que, ya desde la irrupción del constructivismo en la educación a mediados del siglo pasado, apela a la movilización del saber y en el que el currículo aparece como reconstrucción de conocimiento y propuesta de acción. Generalmente, se encuentra centrado en el análisis de la práctica y con una orientación hacia los modos de pensamiento y la resolución de problemas. Para conocer hay que pensar y actuar. Aquí el conocimiento se refiere a la relación entre las acciones y sus consecuencias.

La Maestría pone énfasis en la formación práctica del alumno en relación con el desarrollo de la práctica profes-

²⁰ Scott, 2014.

²¹ Coll, 2006.

²² OCDE, 2005.

²³ Biesta, 2014.

sional en condiciones de trabajo en el aula, en planteles de diversos subsistemas de Enseñanza Media Superior.²⁴ De alguna manera el currículo de la MADEMS se podría identificar con el tercer enfoque curricular y se estructuró alrededor de tres ámbitos:

- **Docencia general.** Se refiere al tronco común que cursan todos los estudiantes y que comprende cinco actividades académicas correspondientes a dos líneas de formación, la socio-ética-educativa y la psicopedagógico-educativa.

- **Docencia disciplinaria.** Comprende cinco actividades académicas y se refiere a la profundización y dominio tanto del campo de conocimiento respectivo como de su didáctica, según sea el origen de las licenciaturas de las cuales provengan los estudiantes y la disciplina a la cual estará asociada su práctica profesional como docente.

- **Integración de la docencia.** Se enfatiza el trabajo de elaboración de la tesis a través de cinco actividades académicas: un seminario, un taller y tres prácticas docentes supervisadas.

Semestre	Tronco común	Disciplinarias	Integración
1	Historia, Sociedad y Educación	Historia y Filosofía de la Química	
	Desarrollo del Adolescente	Química Inorgánica y Orgánica intermedias	
2	Psicopedagogía de la Enseñanza y el Aprendizaje	Didáctica de la Química I ²⁵	Práctica Docente I ²⁶
	Optativa socio-educativa		
3	Optativa ético-educativa	Didáctica de la Química II	Práctica Docente II
			Optativa de apoyo al desarrollo de tesis
4		Fisicoquímica y Química Analítica intermedias	Práctica Docente III
			Seminario para el trabajo de grado

◀ **Tabla 9.1.** Mapa curricular de la MADEMS-Química.

²⁴ Los cuales, como ya se dijo, presentan muchos contrastes entre sí. Por ejemplo, mientras que los bachilleratos de la UNAM pueden identificarse alrededor del primer enfoque curricular, los del bachillerato tecnológico de la SEP lo hacen explícitamente alrededor de las competencias.

²⁵ Las didácticas de la Química integran una serie de temas que se reparten entre ambas asignaturas: ideas previas de los alumnos, secuencias de aprendizaje, actividades prácticas (enseñanza experimental), aprendizaje basado en problemas, modelos y modelaje, evaluación de los aprendizajes, entre otros.

²⁶ En esta asignatura, los alumnos de la MADEMS llevan temas relacionados con la planeación, evaluación y la elaboración de secuencias didácticas. En las prácticas docentes subsecuentes, los estudiantes empiezan a colaborar con su asesor de esta asignatura en su respectivo plantel. Al inicio lo hacen como ayudantes de profesor y participan con el asesor en la planeación de las clases, en el trabajo de aula y en la evaluación. Posteriormente, los alumnos deberán planear una secuencia de enseñanza-aprendizaje de un tema específico (generalmente, corresponde a lo propuesto en el trabajo de tesis) y lo aplican con los estudiantes del bachillerato.

La MADEMS se ofrece en dos modalidades: presencial y a distancia. En la primera opción, se abordan los campos de conocimiento de Biología, Ciencias Sociales, Español, Filosofía, Física, Historia, Letras Clásicas, Matemáticas y Química; por otra parte, en la segunda alternativa, los de Biología y Español. En la **Tabla 9.1** se muestra el mapa curricular original de la MADEMS-Química que comprende un total de 120 créditos y 15 actividades académicas distribuidas en cuatro semestres, y en los tres ámbitos de docencia anteriormente mencionados: el general que corresponde al tronco común, el disciplinar que en este caso corresponde a la Química y el de integración, dedicado a las prácticas docentes y al desarrollo de la modalidad de graduación.

Originalmente esta Maestría sólo se ofrecía en Ciudad Universitaria, pero a los pocos años se extendió a la Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán. En total, a la fecha se han inscrito 78 profesores-alumnos (71 en la FQ), de los cuales, 48 provienen de la UNAM²⁷ y los 30 restantes de otras instituciones educativas. En la **Gráfica 9.1** se indica la eficiencia de graduación de esta Maestría desde su inicio en el año 2004.²⁸

El primer coordinador de la MADEMS, Jorge Barojas, ha mostrado, al menos en el papel, específicamente para el caso de Física, cómo este mapa curricular coincide con las peticiones de muchos bachilleratos nacionales del estudio para la promoción de competencias (2010), en lo que se identificó como el segundo enfoque curricular.

Gráfica 9.1. Eficiencia de Graduación de la MADEMS-Química.
Fuente: Subdirección de Evaluación de la Coordinación de Estudios de Posgrado (CEP) de la UNAM (2004-2014).



²⁷ De los cuales, a su vez, siete lo son de la Facultad de Química, once de la Escuela Nacional Preparatoria y 30 del Colegio de Ciencias y Humanidades.

²⁸ La MADEMS incorpora a 12 entidades académicas y a la fecha ha graduado a 316 alumnos de 816 egresados, lo que representa un 39% de eficiencia de graduación. La eficiencia en la MADEMS-FQ es superior al 60%. Por otro lado, en las maestrías del Posgrado en Química se han inscrito desde 2004 (ingreso semestral) 894 alumnos, es decir, un orden de magnitud mayor, con una eficiencia superior a la de la MADEMS-FQ.

Conclusiones

Repetidamente, los resultados de diversas escalas de medición, tanto de conocimientos como de competencias, nacionales e internacionales, indican que los estudiantes mexicanos se encuentran en los niveles más bajos. De igual modo, cuando se observa el panorama del país y se busca a los profesionales de la educación en ciencias que puedan apoyar a esta tarea, tanto en labores de investigación, formación de profesores, desarrolladores de innovaciones educativas y curriculares, se encuentra un panorama desolador.²⁹ La MADEMS refleja claramente la situación.

De un total de 450 docentes de Química en el bachillerato de la UNAM, sólo 34 han obtenido un grado de maestría en educación en los 11 años que se tiene esta maestría, que sin duda les permite dar mejores clases, como sucedió con muchos de los egresados del PAAS.³⁰ Sin embargo, ante la demanda creciente de alumnos que ingresan a los planteles de la UNAM, los grupos sobresaturados y la carencia de actividades prácticas adecuadas, poco pueden innovar.

Al ritmo del ingreso-egreso que se lleva, tomará décadas mejorar la formación de los docentes de Química del bachillerato. Y cuando se consiga, ¿qué podrán hacer en sus planteles?, ¿qué enseñanza experimental practicarán?, ¿qué aprenderán sus alumnos? Parece que ni a la UNAM ni

a las autoridades educativas del país les importa formar profesores acorde con los tiempos de cambio que vivimos. Así, frente a la grave realidad de la enseñanza de la Química en el país, la MADEMS refleja una situación “conveniente”. Sin duda hay que hacer mucho, mucho más...

Referencias

Barojas, J. (2010) “Formación de profesores y desarrollo de competencias: el caso de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior”, *Educación Química*, 21, 332-338.

Biesta, G. (2014) “Pragmatism in the curriculum: bringing knowledge back into the curriculum conversation, but via pragmatism”, *The Curriculum Journal*, 25, 29-49.

Castañón, R., y Seco, R.M. (2000) *La educación media superior en México: una invitación a la reflexión*, México: Limusa.

Castillejos, A. (2004) “Un esfuerzo institucional de actualización de profesores de bachillerato”, *Educación Química*, 15, 24-31.

Chamizo, J.A. (2013) *De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la química a través de sus modelos*, UNAM-Siglo XXI, México.

Chamizo, J.A., Nieto, E., y Sosa, P. (2004) “La enseñanza de la química. Tercera Parte. Evaluación de los conocimientos de química desde la secundaria hasta licenciatura”, *Educación Química*, 15, 108-112.

²⁹ Por ejemplo, en 2014 se presentaron 40 concursantes a la primera plaza que la FQ abrió (en su casi centenaria existencia) para realizar investigación educativa en Química. Todos ellos requerían el grado de doctor, pero sólo cuatro lo habían obtenido en esta especialidad. Tenemos muchos más investigadores en esta ciencia que los que el país puede absorber y a cambio muy pocos profesores.

³⁰ Información proveniente del Colegio de Ciencias y Humanidades y la Escuela Nacional Preparatoria. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2013.

