

# Formación científica de los egresados de tres programas de maestría en ciencias: Seguimiento a 10 años (1999-2009)

Candelaria Ramírez Tule, Mariana L. Reyna Agreda,  
Aída M. García García, Xóchitl A. Ortiz Jiménez,  
Pablo Valdez Ramírez  
Facultad de Psicología, UANL  
pablovaldezramirez@gmail.com



## RESUMEN

*El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo un seguimiento durante 10 años de los egresados de tres programas de Maestría en Ciencias; usando como criterio de la formación como científicos, la publicación de dos o más artículos en revistas internacionales indexadas. Se analizaron los datos de 100 estudiantes que en 1999 cursaban la Maestría en Ciencias en tres Facultades de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se utilizaron las siguientes bases de datos: Google Scholar, Science Citation Index Expanded, Scopus y Journal Citation Reports. En 2009, 65 egresados no publicaron, 14 publicaron un artículo y solamente 21 publicaron dos o más trabajos. En conclusión, pocos egresados del posgrado en México se convierten en científicos.*

## PALABRAS CLAVE

Formación científica, ciencia, investigación, posgrado, México.

## ABSTRACT

*This is a 10 years (1999-2009) follow up study of graduates from three Master of Science programs, using the publication of two or more indexed papers in international journals as the criterion for becoming a scientist. Data were collected from 100 students enrolled in 1999 in 3 Schools of the Universidad Autónoma de Nuevo León. Bibliographic databases used were: Google Scholar, Science Citation Index Expanded, Scopus and Journal Citation Reports. In 2009, 65 students did not publish any paper, 14 published a single paper and only 21 published two or more papers. In conclusion, few graduates are becoming scientists in Mexico.*

## KEYWORDS

Scientific career, science, research, graduate studies, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

La ciencia es crucial para el desarrollo económico de un país.<sup>1,2</sup> Por tanto, si un país pretende competir a nivel internacional tiene que estar a la vanguardia del conocimiento científico.<sup>3</sup> Los hallazgos derivados de la ciencia constituyen la base para generar tecnología,<sup>4</sup> por lo que un país que carece de ciencia se ve obligado a comprar las aplicaciones tecnológicas que producen otros países, generando

-en consecuencia- una dependencia indefinida de ellos.<sup>5</sup> Para evitar esta situación, es necesario contar con científicos que produzcan los conocimientos necesarios para fortalecer el desarrollo tecnológico y económico nacional con calidad y eficiencia.<sup>6</sup>

Sin embargo, formar científicos no es sencillo, no existe una receta universal, ya que no se conocen con precisión cuáles son las condiciones que se requieren para la formación de científicos.<sup>7</sup> Se ha planteado que esta formación se adquiere en el posgrado (maestría y doctorado), sin embargo la enseñanza formal es solamente una parte de las experiencias que requieren los estudiantes para formarse como científicos.

Algunos autores han planteado que una forma de inducir a los jóvenes a esta actividad es exponerlos -lo antes posible- a trabajar en centros de investigación.<sup>8</sup> De esta manera, el aprendiz puede interactuar con maestros que realizan investigación, que publican en revistas internacionales, que valoran la lectura de artículos especializados y que exponen en congresos. En este ambiente, los estudiantes pueden adoptar las normas y las actitudes específicas de esa comunidad y en consecuencia, desarrollar su vocación hacia la ciencia. Además de estos aspectos, se han considerado factores personales como la curiosidad, la perseverancia, la constancia, la resistencia al fracaso, entre otros, como elementos importantes para que una persona se forme como científico.

De acuerdo con los estudios de Sociología y Psicología de la Ciencia,<sup>9,10</sup> para la formación de científicos es necesario tomar en cuenta dos aspectos: teórico-metodológicos y humanos. Por lo tanto, es importante que el estudiante aprenda las teorías y los métodos de un campo del conocimiento, pero también es relevante que asimile las reglas de comportamiento de los científicos, esto implica aprender las normas, las reglas de grupo, el estilo de trabajo, la constancia, la disciplina, así como las actitudes de los científicos.<sup>11,12</sup>

Valdez<sup>13</sup> propone un modelo para estudiar la formación del científico. De acuerdo con este modelo existen cuatro factores cruciales para la formación del científico: el contacto con la investigación, la interacción con los científicos, las condiciones en que se realiza la ciencia y los factores personales.

Para promover el contacto con la investigación se ha recurrido frecuentemente a un sistema tutorial, el

cual implica que los jóvenes interesados se incorporen a un grupo de trabajo, esto es, un laboratorio, departamento, centro o clínica, donde puedan imitar a una persona experta en un área determinada.<sup>5</sup> En el grupo de trabajo, el estudiante convive tanto con su tutor como con otros científicos. De esta forma, los estudiantes aprenden las teorías y los métodos de un campo del conocimiento, las estrategias que se usan para plantear y enfrentar problemas, para proponer hipótesis, desarrollar métodos y técnicas, redactar en el estilo de la ciencia, comunicarse con otros científicos y corregir los errores.<sup>9</sup>

Un elemento importante dentro de la interacción que propone este modelo son los tutores, quienes enseñan a sus discípulos los problemas y los métodos en un campo específico de la ciencia.<sup>5</sup> Sin embargo, también existen tutores en el medio de la investigación que no cuentan con las características idóneas y que en lugar de estimular a los estudiantes los desalientan.<sup>14</sup>

El tercer factor de este modelo indica que es importante el ambiente de trabajo donde se valora la investigación. En este ambiente, el estudiante encuentra científicos reconocidos, además cuenta con los recursos necesarios, tanto humanos como materiales, para realizar ciencia.<sup>6</sup>

Finalmente, el cuarto factor señala que es necesario estudiar los motivos personales, las metas, prioridades, la constancia, persistencia y disciplina, así como los estilos de trabajo.<sup>5</sup>

De acuerdo con esta propuesta, contar con un lugar donde se cubran estos factores podría garantizar la formación de un científico. No obstante, existen casos en los cuales el estudiante tiene las condiciones necesarias para desarrollarse pero no concluye su formación o al finalizar la misma se dedica a otra actividad. Benitez<sup>6</sup> señala que el formar científicos es una tarea ardua, que implica responsabilidad con la comunidad científica y con la sociedad, por tanto propone un estudio más amplio de los factores implicados en la formación del científico.

Como se mencionó antes, los científicos son importantes para contribuir al desarrollo económico de un país, de ahí que en los países del primer mundo se reconoce la necesidad de formar científicos, por lo que cuentan con condiciones apropiadas para la formación de científicos. Sin embargo, en los países

subdesarrollados no existe claridad respecto a la importancia que tiene la ciencia, ni la formación de científicos, por lo que la formación de científicos en estos países implica muchas dificultades.<sup>6,15</sup>

En nuestro país, la formación de científicos se inicia en el posgrado, específicamente en las maestrías en ciencias, que se consideran una etapa de inducción, mientras que se espera que el estudiante consolide su formación en el doctorado.<sup>16</sup> Las maestrías y doctorados en ciencias reciben apoyo por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).<sup>17</sup> Los alumnos inscritos en las maestrías y doctorados que cumplen con los criterios que establece el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT, reciben una beca mensual de manutención.

Sin embargo, nuestro país aún no cuenta con las condiciones adecuadas para promover la ciencia y la formación de científicos.<sup>18,19</sup> El presupuesto para la ciencia es muy limitado, es de apenas un 0.37 % del Producto Interno Bruto (PIB), mientras que en los países desarrollados esta cifra va del 2 al 3 %.<sup>20</sup> El presupuesto real que se ejerce en la ciencia es aún más bajo, ya que se da prioridad a proyectos aplicados o de desarrollo tecnológico.<sup>21</sup> Además, se cuenta con muy pocas personas preparadas para hacer ciencia, pues a la fecha sólo existen 0.9 científicos por cada 1,000 trabajadores, mientras que en los países desarrollados esta cifra es de 5-10.

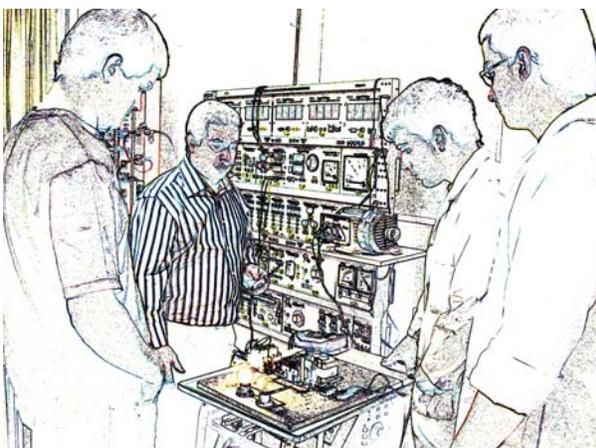
Es importante señalar que México ocupa el último lugar de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), tanto en presupuesto para la ciencia, como en el número de científicos.<sup>20</sup> Otro aspecto relevante es que

la investigación se encuentra centralizada en la ciudad de México, donde se concentran aproximadamente el 50 % de los recursos destinados a la ciencia y más del 50 % de los científicos del país.<sup>17</sup> La falta de apoyo a la ciencia en México desemboca en condiciones precarias para la formación de científicos, ya que existen pocos científicos que pueden fungir como tutores, pocos grupos de trabajo donde el estudiante pueda insertarse y convivir con varios científicos, y no se cuenta con la infraestructura adecuada para que el estudiante aprenda la ciencia.<sup>22</sup>

A pesar de los problemas de México como país en vías de desarrollo es necesario conocer el proceso de formación de los científicos para generar recursos humanos que en un futuro redunden en el desarrollo de nuestro país.<sup>8</sup> Sin embargo, la mayor parte de las publicaciones que abordan este tema consisten en reflexiones y propuestas elaboradas a partir de la experiencia personal de algunos científicos; otros trabajos analizan la formación y las condiciones de la ciencia tomando como material de base los datos estadísticos que publican diferentes organismos, como el CONACYT, la Secretaría de Educación Pública (SEP), la OECD, etc.

Para profundizar en este análisis, es necesario llevar a cabo estudios de seguimiento de los egresados del posgrado, esto nos puede dar indicios de qué tanto el posgrado está promoviendo realmente la formación de científicos en nuestro país. Un aspecto que se podría considerar como indicador de que un egresado se ha formado como científico son sus publicaciones en revistas internacionales indexadas y las citas a sus trabajos. Un criterio fundamental de que un egresado se ha formado como científico, es que haya publicado dos o más trabajos en revistas indexadas, lo que se puede documentar a través de un periodo de seguimiento de varios años, después de que egresó del posgrado.

Publicar un sólo trabajo no se considera evidencia de que el egresado es un científico, ya que pudo haber sido la publicación de la tesis de maestría o doctorado. De hecho, algunos programas de doctorado establecen como requisito de egreso el que el estudiante publique un artículo en una revista indexada. En consecuencia, publicar un artículo puede implicar cumplir con el requisito del posgrado, pero no significa que la persona se siga dedicando a la ciencia.



El propósito de este trabajo es llevar a cabo un seguimiento durante 10 años (1999-2009) de los egresados de tres programas de Maestría en Ciencias; usando como criterio de la formación como científico, la publicación de dos o más artículos en revistas internacionales indexadas. De acuerdo con las precarias condiciones de la ciencia en México, especialmente en provincia, se plantea como hipótesis que la formación de científicos en nuestro país es muy limitada, por lo que se espera que pocos egresados del posgrado sigan dedicándose a la ciencia.

## MÉTODO

### DATOS Y ANÁLISIS

Se llevó a cabo un seguimiento de 100 estudiantes (34 mujeres y 66 hombres) que en 1999 cursaban la Maestría en Ciencias en tres Facultades de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), con una edad de  $26.12 \pm 4.09$  (promedio  $\pm$  desviación estándar, rango=21-41). 31 en la Facultad de Medicina (Medicina) (16 hombres, 15 mujeres), 33 en la Facultad de Ciencias Biológicas (Biología) (20 hombres, 13 mujeres) y 36 en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (Ingeniería) (30 hombres, 6 mujeres).

El seguimiento incluyó al total de alumnos inscritos en las Maestrías en Ciencias de las Facultades mencionadas. En 1999 esos programas se encontraban inscritos en el PNP, por lo que los alumnos mencionados recibían una beca mensual de manutención del CONACYT para que pudiesen dedicarse de tiempo completo al programa de Maestría en Ciencias. Es pertinente agregar que esos programas aún se encuentran inscritos en el PNP.

### Se usaron las siguientes Bases de datos:

1. Google Scholar (GS), Science Citation Index Expanded (Institute for Scientific Information) y Scopus (Elsevier). En estas bases de datos se buscaron las publicaciones indexadas de los egresados de la maestría. Solamente se incluyeron publicaciones que se encontraban indexadas en el Journal Citation Reports.
2. Journal Citation Reports (JCR) 2006 y 2008. En estas bases de datos se consultó el Factor de Impacto (Impact Factor) de la revista donde se publicaron los artículos. El factor de impacto

se buscó en el JCR-2008, sin embargo algunas revistas no se encontraron en la base de datos de esa fecha, por lo que se recurrió al JCR-2006. El factor de impacto es una medida de la importancia de una publicación científica. Básicamente consiste en el promedio de citas por artículo de la revista, calculado a partir de las citas que obtienen los artículos durante 2 años.

3. Catálogo Electrónico de la UANL. Mediante esta base se obtuvieron los datos de las tesis de maestría de los estudiantes que obtuvieron el grado y de los estudiantes que siguieron el doctorado en la UANL.
4. Lista de investigadores vigentes en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2009.

### PROCEDIMIENTO

De febrero de 2008 a marzo de 2009 se buscaron las publicaciones de los estudiantes en las bases de datos Google Scholar, Science Citation Index Expanded y Scopus, la búsqueda se llevó a cabo a partir de las siguientes combinaciones de los nombres de los estudiantes:

1. Nombre, apellido paterno y apellido materno.
2. Apellido paterno y apellido materno.
3. Nombre y apellido paterno.
4. Apellido paterno y nombre.
5. Inicial del Nombre y apellido paterno.
6. Apellido paterno e inicial del nombre.

Con la finalidad de asegurarnos que las publicaciones localizadas en las bases de datos pertenecían a los estudiantes, se tomaron en consideración los siguientes criterios:

1. Se seleccionaron los artículos en el que uno de los autores coincidía con el nombre del estudiante, ya sea el nombre completo o combinaciones de sus apellidos con sus iniciales. Por ejemplo, si el nombre era: Juan Carlos López Pérez, el apellido y las iniciales deberían estar en el orden siguiente, J. C. López Pérez; Juan C. López Pérez; López Pérez J. C.; López Pérez Juan C.; J. C. López; López J. C., J. López, López J, etc. Además, las referencias se cotejaban con otros datos como: el nombre de la universidad de la cual egresó el estudiante, el lugar de nacimiento del participante, el lugar donde el estudiante cursó su licenciatura, el correo electrónico, si dentro de los coautores

se encontraba el maestro responsable de su tesis o compañeros de la maestría.

2. Se seleccionaron sólo los artículos publicados en revistas internacionales indexadas y se excluyeron los capítulos de libro, resúmenes en congresos, tesis, patentes, artículos en revistas arbitradas o en revistas de difusión.
3. Enseguida se obtenía el número de citas que tenían cada uno de los artículos publicados. La búsqueda de citas se realizó mediante Google Scholar y Scopus. Solamente se incluyeron las citas externas, esto es, citas en las que no aparecía ninguno de los autores del artículo citado.
4. Posteriormente, se obtuvo el número de colaboradores y la posición en la que se encontraba el egresado como coautor de cada uno de los artículos publicados.
5. Se obtuvo la cantidad de estudiantes que pertenecían al SNI, por medio de la lista de investigadores vigentes del 2009.
6. Se obtuvo la información de las tesis de maestría de los estudiantes titulados y de los estudiantes que siguieron el doctorado en la UANL, por medio del Catálogo Electrónico de esta institución.

## RESULTADOS

Se encontró que 78 estudiantes obtuvieron el grado de maestría. 28 de Medicina, 22 de Biología y 28 de Ingeniería. 16 estudiantes obtuvieron el grado de doctor en la UANL. 8 en Medicina, 5 en Biología y 3 en Ingeniería. En 2009, 11 pertenecían al SNI, 9 de ellos con nivel de Candidato y 2 con nivel 1, 7 de Medicina, 2 de Biología y 2 de Ingeniería.

Se encontraron diferencias significativas en la edad de los alumnos de cada Facultad ( $F=9.65$ ,  $gl=2$ ,  $p<0.001$ ), de acuerdo con el análisis post-hoc los alumnos de Medicina y Biología tenían mayor edad que los de Ingeniería (Medicina  $28.10\pm 4.25$ ; Biología  $26.48\pm 4.32$ ; Ingeniería  $24.08\pm 2.63$ ).

Se encontraron diferencias significativas en el género por Facultad (Chi cuadrada=8.10,  $p<0.02$ ), en Medicina no había diferencia entre hombres ( $n=16$ ) y mujeres ( $n=15$ ), pero en Biología y en Ingeniería había más hombres que mujeres (Biología 20 hombres, 13 mujeres; Ingeniería 30 hombres, 6 mujeres) (tabla I).

Tabla I. Datos generales.

Facultad	N	Edad	Género	
			F	M
		Promedio (s)		
Medicina	31	28.10 (4.25)	15	16
Biología	33	26.48 (4.32)	13	20
Ingeniería	36	24.08 (2.63)	6	30
Total	100	26.12 (4.09)	34	66

N=Número de participantes, s=Desviación estándar, F=Femenino, M=Masculino.

Se encontró que 65 estudiantes no publicaron y 35 estudiantes publicaron al menos un artículo en revistas indexadas, 14 de ellos publicaron solamente un artículo y 21 publicaron dos o más artículos. Esto permitió clasificar a los estudiantes en tres grupos: Grupo P-0 (sin publicaciones), Grupo P-1 (con una publicación) y Grupo P-2 (con dos o más publicaciones) (tabla II, figura 1).

En el Grupo P-0 (sin publicaciones) ( $n=65$ ), 12 eran de Medicina, 23 de Biología y 30 de Ingeniería.

En el Grupo P-1, 6 eran de Medicina, 4 de Biología y 4 de Ingeniería. Obtuvieron un promedio de 0.35 citas por artículo, 0.5 los de Medicina, 0.5 los de Biología y 0 los de Ingeniería (figura 2). Sus trabajos aparecieron en revistas con un promedio de factor de impacto de 1.42, en los de Medicina el factor fue de 1.65, en los de Biología de 1.46 y en los de Ingeniería de 1.03. Publicaron en promedio con 5 colaboradores, los de Medicina con 6.16, los de Biología con 5 y los de Ingeniería con 3.25. Ocuparon

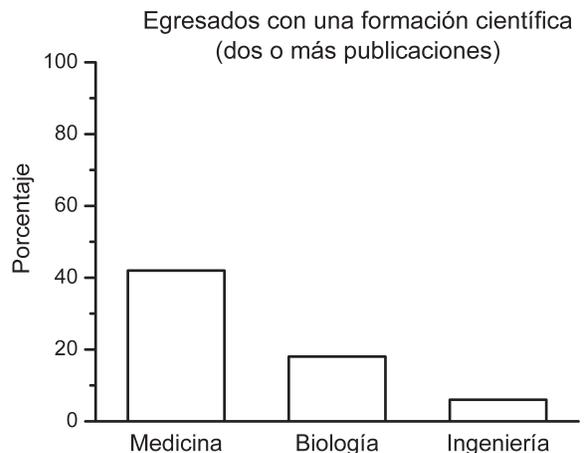


Fig. 1. Porcentaje de egresados con una formación científica de acuerdo con el criterio de publicar dos o más artículos en revistas internacionales indexadas.

Tabla II. Resultados de los grupos de acuerdo a la cantidad de artículos publicados.

		Medicina (N=13)	Biología (N=6)	Ingeniería (N=2)	Total (N=21)	U	p
Grupo	Variable	Promedio (rango)	Promedio (rango)	Promedio (rango)	Promedio (rango)		
P0 (Sin publicaciones) N=65							
P1 (Una publicación) N=14	Citas por artículo	0.5 (0-2)	0.5 (0-2)	0 (0)	0.35 (0-2)		
	Factor de impacto	1.65 (0.44-2.58)	1.46 (0.09-3.16)	1.03 (0.62-1.58)	1.42 (0.09-3.16)		
	Colaboradores	6.16 (4-11)	5 (4-7)	3.25 (2-5)	5 (2-11)		
	Posición como colaborador	2 (1-4)	2.75 (2-5)	1.25 (1-2)	2 (1-5)		
P2 (Dos o más publicaciones)N=21	Artículos publicados	4.31 (2-12)	6.33 (2-14)	5.00 (4-6)	4.95 (2-14)		
	Citas por artículo	3.79 (0-21)	6.49 (0-15)	3.25 (1-6)	4.51 (0-21)	43.50	0.001
	Factor de impacto	2.48 (0.32-4.95)	2.11 (1.42-2.66)	1.53 (1.32-1.76)	2.28 (0.32-4.95)	74.00	0.02
	Colaboradores	6.54 (2-15)	8.58 (5-16)	4.25 (2-6)	6.9 (2-16)	93.00	NS
	Posición como colaborador	3.04 (1-8)	2.25 (1-6)	1.5 (1-2)	2.67 (1-8)	128.00	NS
U = U de Mann-Whitney, comparaciones entre los grupos P1 y P2, NS = No Significativo.							

una posición promedio de 2 como coautores, los de Medicina ocuparon una posición de 2, los de Biología de 2.75 y los de Ingeniería de 1.25.

Del Grupo P-2, en el que 21 estudiantes publicaron 2 o más artículos, 13 eran de Medicina (42 % de esa Facultad), 6 de Biología (18 % de esa Facultad) y 2 de Ingeniería (6 % de esa Facultad). Publicaron un promedio de 4.95 artículos, 4.31 de Medicina, 6.33 de Biología y 5.00 de Ingeniería. Estos estudiantes obtuvieron un promedio de 4.51 citas por artículo, 3.79 los de Medicina, 6.49 los de Biología y 3.25 los de Ingeniería (figura 2). La cantidad de citas de este grupo fue mayor que las citas que obtuvieron los alumnos que solamente publicaron un artículo (U=43.5,  $p<0.001$ ). Sus trabajos aparecieron en revistas con un promedio de factor de impacto de 2.28, en los de Medicina el factor fue de 2.48, en los de Biología de 2.11 y en los de Ingeniería de 1.53. Los estudiantes de este grupo publicaron en revistas

con un mayor factor de impacto en comparación con los alumnos que solamente tenían un artículo publicado (U=74,  $p<0.02$ ). Los 21 estudiantes publicaron en promedio con 6.90 colaboradores, los de Medicina con 6.54, los de Biología con 8.58 y los de Ingeniería con 4.25. Ocuparon una posición promedio de 2.67 como coautores, los de Medicina ocuparon una posición de 3.04, los de Biología de 2.25 y los de Ingeniería de 1.50.

No se encontraron diferencias entre los dos grupos que publicaron (P-1 y P-2), ni en el género, ni en el promedio de colaboradores, ni en la posición que ocuparon como coautores.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se encontró que 21 de los 100 estudiantes de la maestría en ciencias publicaron dos o más artículos en revistas internacionales indexadas.

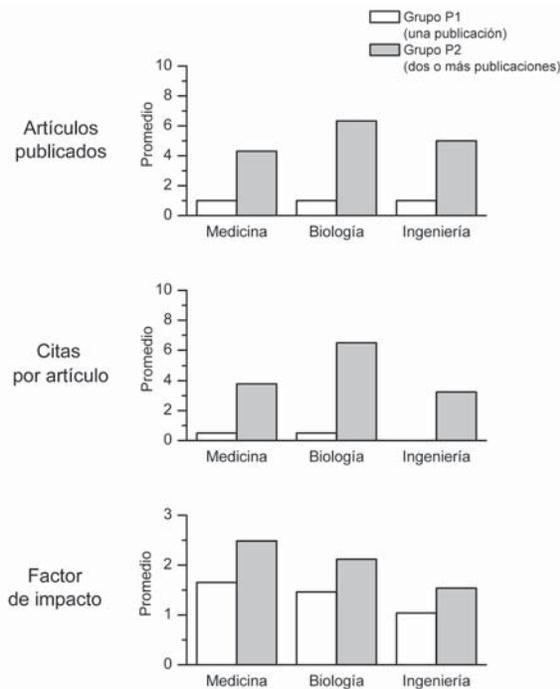


Fig. 2. Producción científica de los egresados de Medicina, Biología e Ingeniería. Las barras blancas representan el grupo P1 (14 % de la muestra), que incluye a los egresados que tenían solamente una publicación. Las barras grises representan el grupo P2 (21 % de la muestra), que incluye a los egresados que tenían dos o más publicaciones. El grupo P0 (65 % de la muestra) no aparece en la gráfica, ya que no tenían ninguna publicación.

De acuerdo con el criterio que se usó en este trabajo, podemos afirmar que solamente estos 21 estudiantes se formaron como científicos. Congruente con este criterio, los estudiantes que publicaron solamente un trabajo tienen muy pocas citas. En cambio los 21 que publicaron varios trabajos obtuvieron un promedio de citas más alto y publicaron en revistas con mayor factor de impacto. El análisis únicamente incluyó citas externas, por lo que el aumento en el promedio de citas no se debe a auto-citas, esto sugiere que los estudiantes con dos o más trabajos tienen una mayor participación en el medio científico.

Este estudio nos deja más preguntas que respuestas. Para empezar, el resultado fundamental es que solamente se forman como científicos un 21 % de los estudiantes de la maestría, ¿esta cifra es alta o baja? No conocemos cual es la tasa de formación de científicos en otros países. Sin embargo, resulta una eficiencia muy baja si tomamos en cuenta que los programas de maestría están inscritos en el PNPC,

esto implica que cuentan con programas de estudio dirigidos a promover la formación de científicos, profesores con doctorado, profesores miembros del SNI, además de que los alumnos contaron con una beca de manutención para dedicarse a sus estudios de tiempo completo.

¿Qué es lo que falla? ¿Por qué estas condiciones no logran formar una mayor cantidad de científicos? El problema resulta aún más grave cuando observamos que existe una gran variabilidad en los resultados por cada facultad. En Medicina se formaron 13 científicos (42 % de esa Facultad), en Biología 6 (18 % de esa Facultad) y en Ingeniería 2 (6 % de esa Facultad). Aunque en Medicina se forman más científicos, la cifra resulta también baja, pero la cifra es peor en Biología y es aún más baja en Ingeniería. ¿Qué factores promueven que se formen más científicos en Medicina, menos en Biología y solamente unos cuantos en Ingeniería?

Una limitación de este estudio es que la muestra es pequeña, solamente incluye 100 estudiantes de 3 programas de maestría en ciencias. Sin embargo, constituye toda la generación que se encontraba cursando este nivel de estudios en ese momento y corresponde con la cantidad de estudiantes que se inscriben anualmente en estos programas de la UANL.

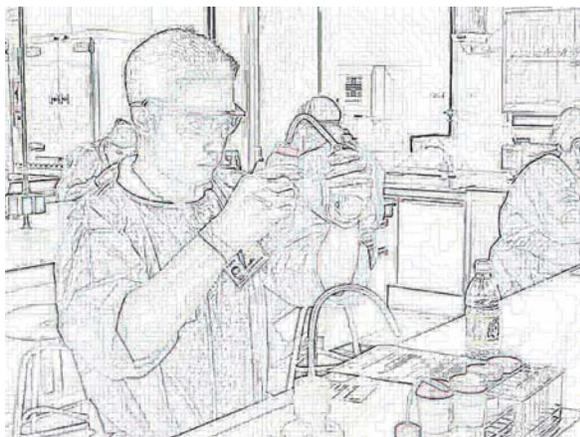
A manera de reflexión, podemos plantear algunos aspectos que pueden estar involucrados con el problema de la formación del científico en México. En primer lugar, no se promueve de forma clara y sistemática la formación científica en ninguno de los niveles educativos. Prueba de ello es el bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias que se observa en los resultados de las pruebas de la OECD.<sup>23,24</sup> Los estudiantes a nivel licenciatura carecen de nociones básicas acerca de la ciencia, por lo que la conciben como algo tedioso, alejado de la realidad y sin aplicaciones concretas en la vida real. Frecuentemente los estudiantes confunden la ciencia con los cursos de metodología, diseño de investigación y filosofía de la ciencia, materias que tienden a considerar tediosas e inútiles, lo cual contribuye a distorsionar aún más su concepción acerca de la ciencia.

Son muy pocos los estudiantes que han colaborado activamente en un proyecto de investigación, bajo

la asesoría directa de un científico. Esta situación ocurría -algunas veces- cuando el alumno llevaba a cabo una tesis de licenciatura, sin embargo, la UANL recientemente eliminó la tesis como una opción de titulación, con lo que elevó notablemente la cantidad de egresados que obtienen el título (eficiencia terminal), pero prácticamente anuló esta vía de interacción de los alumnos con la ciencia.

En síntesis, la licenciatura tampoco promueve una formación científica, sino que enfatiza la formación profesional técnica. Debido a estas condiciones son muy pocos los estudiantes que ingresan al posgrado con la meta de formarse como científicos. Algunos ingresan con la idea de que van a capacitarse mejor para el trabajo en el campo profesional. Otros, con la idea de que los grados académicos les darán acceso a un mejor salario al trabajar en el medio profesional. Otros, terminan su licenciatura y no encuentran empleo, por lo que se inscriben al posgrado para obtener un ingreso económico (beca) que les permita subsistir por algunos años. Algunos programas de posgrado invitan a los alumnos con los promedios más altos de calificaciones, esto logra atraer estudiantes entrenados a cumplir requisitos, más que estudiantes con vocación hacia la ciencia. Por otro lado, no existe continuidad real entre los programas de maestría y doctorado, por lo que podría dar mejores resultados contar con programas de doctorado de 5 años, dirigidos desde el inicio a la formación científica.

Otro problema en la formación son las condiciones en que se lleva a cabo la ciencia en México, el presupuesto para la ciencia es muy bajo y hay pocos científicos que puedan fungir como tutores de los alumnos del posgrado. Los científicos que trabajan



en México, cuentan con poco tiempo para la ciencia y para asesorar a sus alumnos, ya que tienen que dedicarse a otras actividades. Generalmente no cuentan con un presupuesto para hacer ciencia, por lo que se dedican a buscar y gestionar constantemente financiamiento para sus proyectos de investigación. Además, la mayor parte de los científicos son profesores en las distintas universidades del país, en las que perciben salarios muy bajos. En consecuencia, para conseguir ingresos extras recurren a varios tipos de apoyo disponibles, pero ello conlleva un aumento en actividades diferentes a la investigación; como llenar solicitudes, mantener actualizado su curriculum, escribir informes, evaluar proyectos y programas académicos de posgrado. Por un lado, solicitan ser miembros del SNI, cuando obtienen este apoyo prácticamente duplican su salario base. Aplican también al “Programa de estímulos al desempeño del personal docente para el fortalecimiento de los cuerpos académicos”, si obtienen este apoyo pueden triplicar su salario base. Sin embargo, para lograr este ingreso extra el profesor tiene que aplicar a dos convocatorias: obtener una constancia de “Profesor con Reconocimiento a Perfil Deseable PROMEP” y formar parte de un “Cuerpo Académico”.<sup>25</sup> Esto significa llenar más solicitudes y cumplir otros requisitos, como: participar en el programa de tutorías (orientación académica) para alumnos de licenciatura, elaborar programas académicos, evaluar programas de posgrado y participar en actividades administrativas en su Universidad.

México cuenta con muy pocos científicos, los cuales son indispensables para desarrollar la ciencia que se requiere para promover el desarrollo económico del país. En consecuencia, es muy importante formar científicos. Este trabajo analiza cuántos científicos se forman desde que se inscriben en la maestría en ciencias, de acuerdo con las condiciones actuales de la Universidad y del país. El resultado es pobre: el posgrado en México está formando pocos científicos.

Este tipo de retroalimentación puede resultar útil para establecer mejores condiciones para formar científicos. Frecuentemente se evalúan los resultados del posgrado en México por medio de correlaciones de la cantidad de egresados, con la cantidad de doctores que se encuentran trabajando en las universidades y la cantidad de miembros del

SNI. Esa estrategia de evaluación es insuficiente, el presente estudio demuestra que se requieren estudios de seguimiento, de tal forma que se pueda verificar cuantos egresados del posgrado se están formando como científicos, con criterios claros, basados en su producción dentro del campo de la ciencia. Este tipo de análisis puede resultar útil para evaluar los resultados de un programa de posgrado, en términos de su eficiencia real en la formación de científicos.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica, de la UANL, Proyecto PAICYT-UANL DS257-99), agradecemos también las facilidades que nos proporcionaron las autoridades y los alumnos de las maestrías en ciencias de Medicina, Biología e Ingeniería de la UANL.

## REFERENCIAS

1. Morales Z.M.A. Gestión pública de la ciencia y la tecnología. *Ciencia y Desarrollo*, 1999, 146, 41-45.
2. Muñoz E.L.E. Reflexiones sobre la investigación científica en México. *Revista de Gastroenterología de México*, 1991, 56(1), 43-46.
3. Flores E. El desarrollo de la ciencia y la tecnología en la actualidad. *Ciencia y Desarrollo*, 1982, 8, 107-111.
4. Russell Group. The economic impact of research conducted in Russell Group universities. Issue 1. Londres: Russell Group Papers, 2010.
5. Pérez R. La formación del científico en el área biomédica. *Ciencia*, 1988, 39, 77-84.
6. Benítez B.L. La formación del científico: espejismos y realidades. *Ciencia*, 1994, 45, 35-41.
7. Loría D.E.G. La investigación, instrumento fundamental del desarrollo integral. *Ciencia y Desarrollo*, 1989, 15(87), 81-87.
8. Fortes J., Lomnitz L. La formación del científico en México. México: Siglo XXI, 1991.
9. Merton R.K. La sociología de la ciencia. Vol 2. Madrid: Alianza Editorial, 1977.
10. Singer B.F. Toward a psychology of science. *American Psychologist*, 1971, 26, 1010-1015.
11. Anderson M.S., Louis K.S., Earle J. Disciplinary and departmental effects on observations of faculty and graduate student misconduct. *Journal of Higher Education*, 1994, 65(1), 331-350.
12. Benítez B.L. El fraude en la ciencia. *Ciencia y Desarrollo*, 1988, 14(79), 51-58.
13. Valdez P. Factores que intervienen en la formación del científico. *Ciencia*, 1996, 47, 25-38.
14. Garza G., Malo S. La formación académica de los investigadores. *Ciencia y Desarrollo*, 1988, 14(82), 93-102.
15. Valdez P. La enseñanza de la ciencia en México. *Ingenierías*, 2005, 8(26), 3-5.
16. Ziman J. El conocimiento público. México: Fondo de Cultura Económica, 1972.
17. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. México: CONACYT, 2007.
18. Cerejido M. Ciencia sin seso, locura doble. México: Siglo XXI, 1994.
19. Maddox J., Gee H. Science in Mexico: Mexico's bid to join the world. *Nature Medicine*, 1994, 368, 789-804.
20. OECD. OECD Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics. Paris: OECD Publishing, 2010.
21. Loyola D.R., Paredes L.O. Tecnología sin ciencia: la apuesta del Gobierno Federal. *Emeequis*, 2008, 145, 46-52.
22. Valdez P. Problemas en la formación del científico en México. *Ingenierías*, 2009, 12(43), 12-18.
23. Guichard S. The education challenge in Mexico: delivering good quality education to all. Paris: OECD publishing, 2005.
24. Hopkins D., Ahtaridou E., Matthews P., Posner C., Toledo F.D. An analysis of the mexican school system in light of the PISA 2006. Paris: OECD Publishing, 2007.
25. Carmona R., Reyes B.H. La cultura de lo aparente: las evaluaciones al mundo académico. *Ciencia*, 2009, 60(3), 54-58.