

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA COMO PROFESIÓN

 SERGIO I. SALAZAR-VALLEJO
El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal



Palabras clave: evaluación,
financiamiento, posgrado,
producción académica.

RESUMEN

Recorrer la senda para hacer investigación científica como profesión requiere unos 5-6 años después de la licenciatura, contar con grado de doctor, realizar por lo menos una estancia posdoctoral, y una producción científica relevante. El otorgamiento del grado de doctor en ciencias en México inició en 1945. Terminar la ruta requiere varias decisiones importantes, empezando por la temática de investigación, el posgrado a realizar, y la selección del mentor, así como la organización del trabajo de investigación para potenciar la producción personal y optimizar el perfil curricular por encima de los promedios nacionales. Esto último permitirá competir y salir adelante en las evaluaciones académicas para contratación o promoción, por lo que también se mencionan algunos detalles del Sistema Nacional de Investigadores. La situación del financiamiento y la problemática del reconocimiento social de la ciencia se complementa con reflexiones y recomendaciones para mejorar la situación.



INTRODUCCIÓN

En esta contribución presentaré una perspectiva sobre la investigación científica como profesión, un sendero que requerirá la inversión de 5-6 años de estudio y dedicación para alcanzar el doctorado, y otros 2-3 para el posdoctorado, y trataré de brindar una visión equilibrada y optimista. El panorama incorpora experiencias y recomendaciones concretas con algunas sugerencias de varios autores. Debo adelantar que no persigo abordar la cuestión de manera comprensiva como lo hizo Medawar (1979), o desde el punto de vista filosófico o sociológico, porque esos detalles se analizan en otra parte (Bourdieu 2001). En realidad, el panorama actual difiere tanto de la utopía trazada hace unos 60 años (Polanyi 1962), que el contenido busca optimizar la comprensión del campo de la ciencia como forma de vida profesional, incluyendo los aspectos básicos de entrenamiento, consistencia y producción. También trataré algunos detalles importantes sobre la evaluación académica que deben tomarse en cuenta para auxiliar o guiar el desarrollo de los interesados, y que podrá ayudar a consolidar el perfil curricular.

Para satisfacer estos objetivos, presentaré algunos aspectos históricos, y luego unas reflexiones sobre cómo seleccionar el posgrado y el tutor correspondiente, seguidas de cómo aprovechar los cursos y potenciar la dinámica de la investigación para la tesis. A continuación, insertaré una breve consideración sobre el posdoctorado. Enseguida, haré un repaso sobre los marcos de evaluación curricular para la contratación de personal y con ello espero explicar los planes de publicación futura, sin soslayar aspectos éticos. Continuaré con la consideración de la búsqueda de financiamiento para realizar investigación científica, en particular con los recursos de la federación o de los estados, con algunos apuntes sobre los recursos para realizar estancias de investigación o colaboración en otros países. Cerraré la nota con algunas reflexiones sobre la repercusión social de la ciencia y cómo podemos mejorar su percepción mediante publicaciones o acciones de divulgación.

La mejor recomendación es hacer una elección temprana de la temática de investigación que sea más atractiva, siguiendo algunas de las recomendaciones de Wilson

(Salazar-Vallejo 2016), mantener el paso para consolidarse como un especialista productivo y alcanzar reconocimiento nacional e internacional. Ese será el antídoto al desánimo o incertidumbre por la baja disponibilidad de plazas.

HISTORIA

Considerada como profesión, la investigación científica es muy reciente. Ciertamente que durante muchos años hubo personas destacadas por su inventiva, o por tratar de entender el universo, lo que nos puede remontar a las etapas más antiguas de las civilizaciones en China o Japón, en los países árabes, en las culturas griega o romana, o en algunas civilizaciones del continente americano. Sin embargo, los practicantes no se reconocían como científicos y, en muchos casos, tampoco orientaban todos sus afanes para realizar investigación, ya que tenían otras ocupaciones. En Inglaterra, incluso, se hacía para beneficiar a la humanidad por lo que no se esperaba remuneración alguna. Dicho sea de paso, el término científico puede trazarse hasta Aristóteles y había acepciones en lenguas romances medievales, pero la formalización del término en inglés (*scientist*) se realizó entre 1834 y 1840, y pese a cierta resistencia en su uso, ahora es el término aceptado (Ross 1962).

La Edad Media desembocó en el Renacimiento. Una de las razones fue que los señores feudales, así como los estados pontificios, empezaron a financiar a arquitectos, ingenieros, artistas o interesados en la historia natural, un colectivo que incorporaba la geología, la botánica y la zoología. La importancia de la primera es obvia por la minería, la agricultura y la farmacéutica para la segunda, y la ganadería o el control de plagas para la tercera. Uno de los impulsos principales provino de la familia Medici, en Florencia, y asociamos a esa época las figuras emblemáticas de personas destacadas como Dante, Leonardo da Vinci, Miguel Ángel, o Sandro Botticelli. Aunque hubo otras personas involucradas en varios países, Florencia fue la cuna del Renacimiento.

Los señores feudales (reyes, condes, duques, príncipes) tenían cortes que incorporaban a lo más refinado

de las sociedades y competían entre sí para invitar a destacados compositores, ingenieros, arquitectos, o inventores. Lo que no se había hecho era el contar con plantas y animales exóticos, para ser mantenidos en vida, o para tenerlos preservados para exhibición. Esto empezó a fines del siglo XVII y se hacía con organismos ya preservados en Cuartos de Maravillas (Fig. 1), que luego se denominarían gabinetes de historia natural (Pardo-Tomás 2018), o se mantenían vivos, en lo que devendrían jardines botánicos o zoológicos. Esto tuvo un impulso con la extensión de las rutas mercantes marinas, y avanzó de la mano del comercio del té y especias.

El primer gabinete documentado data de 1599 en Nápoles, pero los holandeses ya tenían avanzado el terreno desde la década de 1520. Dos comentarios ilustrarán la relevancia de estas iniciativas: 1) Pedro I, luego llamado El Grande, zar de Rusia, fue tan cautivado por Ámsterdam que pensó construir una ciudad parecida en lo que ahora es San Petersburgo, y 2) El Jardín Hortus, todavía en funciones, atrajo a Lineo para estudiar las plantas exóticas ahí cultivadas, traídas principalmente de las Indias Orientales, y que le sirvió para impulsar el sistema binomial de nomenclatura. Pero volvamos a la historia.

Una temprana organización resultó en las academias reales de ciencias en Inglaterra (1660) y en Francia (1666). Aunque los miembros eran profesores universitarios en su mayoría, los interesados en botánica o zoología eran médicos, mientras que los geólogos se ocupaban de la minería. La inglesa mantiene su nombre como real, mientras que la segunda fue transformada luego de la revolución francesa. En Francia, los miembros recibían remuneraciones por su desempeño y eran sostenidos por la realeza y luego por la república, mientras que en Inglaterra tenían respaldo modesto de la realeza y se mantenía por cooperación de los miembros. Por coincidencia, estas organizaciones lanzaron las publicaciones científicas en 1665: *Le Journal des Sçavans* y *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Entonces, academias y revistas estaban vigentes en estas dos naciones en el siglo XVII (Fig. 2).



Figura 1. Vista de dos Cuartos de Maravillas, el de Nápoles (1599) y de Copenhague (1655) (modif. Wikipedia).

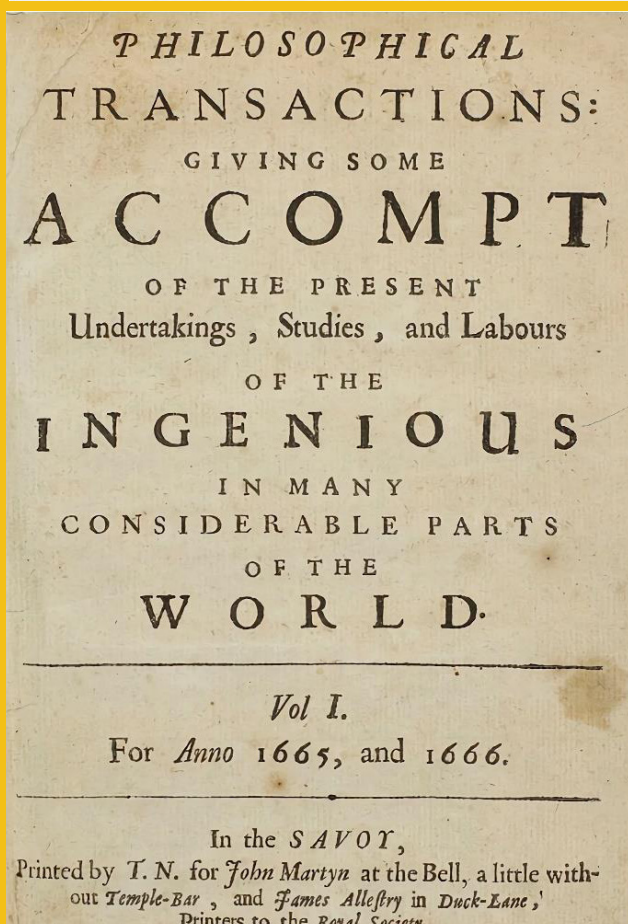
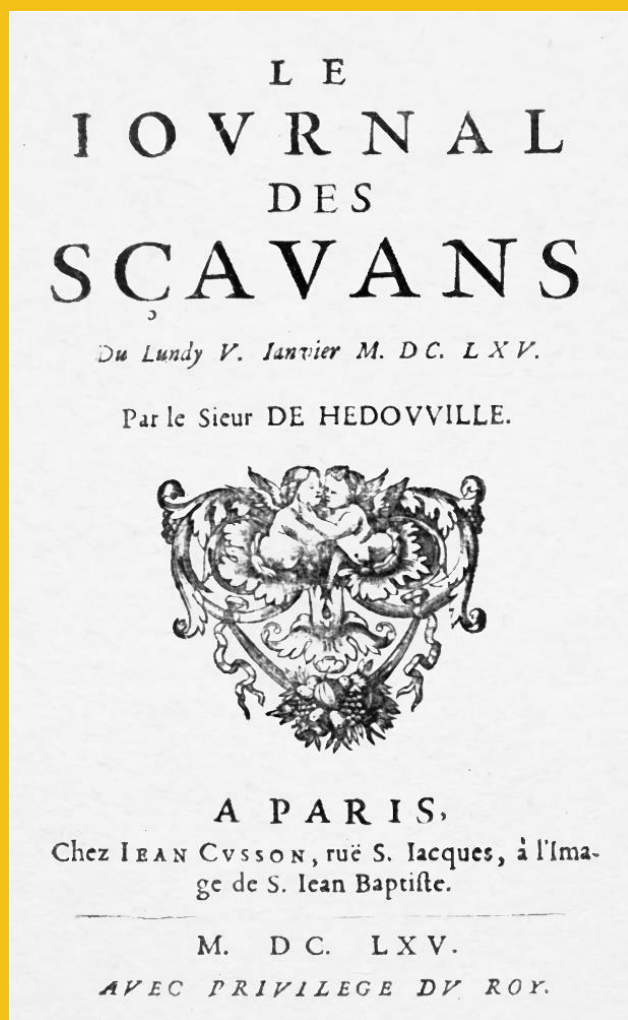


Figura 2. Portadas de las primeras revistas científicas (Wikipedia).

Por curioso que pueda parecer, la investigación científica no era una profesión independiente si partimos de los enfoques entonces vigentes en las universidades, y en las actividades remunerativas que realizaban sus egresados. La dinámica de las universidades durante la Edad Media y el Renacimiento era enfatizar cuatro disciplinas primarias: artes, jurisprudencia, medicina y teología. Otorgaban doctorados en esas temáticas, aunque se hacía para conseguir ser profesores en las universidades, no tanto orientados hacia la investigación. Es cierto que muchos sacerdotes como Nicolás Copérnico, Gregorio Mendel o Lázaro Spallanzani, realizaban investigación científica, pero la mayor parte era realizada por médicos que indagaban en la anatomía, histología o embriología comparadas, o en la anatomía o reproducción de las plantas, especialmente desde el Renacimiento. Los resultados eran de gran calidad y las ilustraciones de extraordinaria belleza, pero la profesión no aparecía como tal todavía ya que no había énfasis en la investigación independiente o experimental.

En 1810 la Universidad de Berlín, en su facultad de filosofía, empezó a requerir una tesis basada en investigación original para otorgar el grado de Doctor en Filosofía; este requisito no aplicaba para los otros doctores. Como ya se indicó, había investigación relevante pero el establecimiento del grado, de la mano de la necesidad de investigación original y la generación de una tesis, impulsaron la formación de científicos como no se había hecho antes. Pronto el esquema se estableció en Inglaterra, aunque no se hizo formal sino hasta 1882, se adelantaron en la Universidad de Madrid (1850) y luego en los Estados Unidos en Yale (1861); el nombre cambió en algunas naciones a Doctorado en Ciencias, como se ha hecho en México desde 1945 (Hernández-Guzmán y Nieto-Gutiérrez 2010). Entonces, si consideramos al establecimiento del grado de doctor en ciencias como el inicio de la profesionalización de la investigación científica en nuestro país, notamos que no cumple 100 años todavía.

Por otro lado, como en la mayoría de las escuelas de ciencias el único mecanismo para titularse era realizar una tesis, uno podría suponer que la licenciatura equivaldría al doctorado en ciencias. No era así; no podía ser así por la sencilla razón de que la investigación en la tesis de licenciatura era generalmente un estudio diseñado, acotado y casi impuesto por el director de la tesis. Dicho de otra manera, por el tiempo involucrado no había el tiempo necesario para dominar la literatura y proponer un tema realmente novedoso, sino que había que hacer el ejercicio y seguir adelante. Esta obligación o restricción para hacer una tesis ocasionó que fueran pocos los que podían titularse, lo que afectaba la eficiencia terminal.

En los años 80 del siglo pasado, las autoridades universitarias empezaron a confrontar la necesidad de subir los perfiles curriculares de sus académicos porque la 'excelencia académica' se ligó con la proporción de doctorados en relación con el total de la plantilla docente. Cuando esa percepción se convirtió



Figura 3. Tendencia en ofertas de posgrados de los centros CONACYT en México (Sánchez-Soler et al. s/a).

en indicador de la calidad institucional, en el que se empezaba a usar también la eficiencia terminal, el sistema universitario tuvo una sacudida generalizada.

Hubo dos respuestas principales. Algunas instituciones presentaron alternativas para la titulación, tales como cierto promedio general, un informe de servicio social, o tener algunos cursos o créditos de una maestría. Unas pocas, como el Tecnológico de Monterrey, tomaron una postura extrema al argumentar que sus egresados no harían tesis porque estaban bien preparados. La otra respuesta fue generar posgrados. Con esta opción podían matar dos pájaros de un tiro: podrían incrementar pronto la eficiencia terminal, y promover/permitir que su personal docente alcanzara por lo menos la maestría y mejorar el perfil del personal. No sorprenderá que, si este tipo de respuesta se generalizó, el número de posgrados tuvo un incremento considerable. Una muestra es que el Sistema Nacional de Posgrados del CONACYT incluye unos 2000 en todo el país y por lo menos el doble está disponible, aunque no estén reconocidos como de calidad (Fig. 5).

POSGRADO

Las decisiones iniciales sobre elegir un posgrado son triples y están relacionadas. Debemos elegir la temática de investigación, un posgrado en donde se realicen investigaciones en ese terreno, y una persona especialista que nos ayude a mejorar nuestra formación e impulse nuestro desarrollo. Las posibilidades para realizar el posgrado en México son abrumadoras. Cada estado o ciudad principal ofrece varias opciones, y algunas instituciones cuentan con una docena o más de posgrados.

La segunda decisión es seleccionar un programa que esté en el padrón de CONACYT por dos razones principales: la primera, habrá becas para los estudiantes aceptados; la segunda, la obligación de realizar evaluaciones periódicas implica que los procesos administrativos y las dinámicas académicas estarán reguladas. No significa que las otras

instituciones no tengan personal valioso, pero sin el respaldo de la beca y el seguimiento de normas estrictas, es fácil anticipar problemas e incomodidades de varios tipos. Seleccionar la ciudad plantea el problema de la movilidad, en particular porque la beca tarda unos meses en llegar a los estudiantes, por lo que deberán ahorrarse algunos recursos para sobrellevar los primeros meses del posgrado.

Una recomendación complementaria es buscar un programa que ofrezca continuidad hacia el doctorado. No obliga que deba seguirse ahí, pero la opción reduciría la necesidad de moverse a otras ciudades o países. En caso de tener experiencia y resultados publicados, podría optarse por un doctorado directo.

Los interesados deberán revisar cuáles son las condiciones vigentes al momento de buscar un posgrado, ya que se están realizando algunos cambios en este terreno por parte del CONACYT.

Por cierto, es más fácil obtener una beca para hacer la maestría en México y luego buscar el doctorado en otra nación. Sin embargo, hay alternativas para irse directo a otros países y las becas disponibles se pueden hallar en internet. En esencia, quizá la decisión más importante es la selección del tutor para realizar el posgrado. Algunas recomendaciones adicionales y relevantes, dado que el posgrado es el inicio de la vida como profesional de la ciencia están en las notas de Gu y Bourne (2007), Erren et al. (2015) y de Huang (2020).

TUTOR

Debe repetirse: la elección del tutor para realizar el posgrado es sumamente importante. En nuestro sueño para ser científico consideramos varias figuras destacadas con las que nos gustaría tener alguna interacción y mejorar nuestra formación. Empero, es fácil anticipar que un científico reconocido tendrá varios estudiantes en su laboratorio, de varios niveles

de escolaridad, y quizá deba cumplir algunas funciones administrativas. Esto repercutirá en el tiempo disponible para la interacción con los estudiantes, y puede resultar en contactos escasos con un científico reconocido. Como quiera que sea, dado que la ciencia se aprende como la escultura, o la música, en una relación maestro-aprendiz, si hay poco tiempo para la interacción, el aprendizaje no será todo lo rápido que se desea. Es posible que el dominio de un tema o problemática de investigación nos tome 10 años, como refirió Greene en su libro *Maestría* (Salazar-Vallejo 2014) por lo que debemos ser pacientes y potenciar nuestros avances con el profesor, sin el profesor, o a pesar del profesor.

De las muchas recomendaciones disponibles para seleccionar un tutor (Bhartiya y Ichhpujani 2013, Bankston y Gurel 2017, Henschel 2020) las principales son: i) Aclare sus intereses y planes futuros. Además, la persona seleccionada: ii) debe ser respetada y reconocida en su campo, tener disponibilidad para orientar a los jóvenes, y compartir experiencia y tiempo; iii) debe ser accesible y brindar recursos para la investigación deseada, o respaldar a los estudiantes para encontrarlos; iv) debe estar consolidada en el tema de nuestro interés, y la dinámica para generar las publicaciones en el grupo de trabajo deben ser lo más claras y satisfactorias posibles. Otras ideas relevantes serían visitar el laboratorio o grupo de trabajo de la persona seleccionada para hablar con los estudiantes para conocer detalles de la dinámica interna; si no puede viajar, inténtelo por medios electrónicos. Considere tener otros asesores, en el mismo tema o en temas parecidos, para complementar el desarrollo de su investigación y que, de preferencia, no sean antagónicos con su mentor, o entre sí. Satisfacer estas recomendaciones permitirá reducir la ansiedad y mejorar la creatividad, lo que evitará la frustración.

Otras recomendaciones personales serían valiosas para todos los interesados, incluyendo a los investigadores establecidos (Erren et al. 2007): trate de hacer algo significativo en su temática de investigación al buscar problemas importantes; no importa tanto la edad sino su dedicación sostenida y efectiva; no busque excusas; revise los pros y contras de sus ideas y mantenga la puerta abierta a otras ideas, particularmente si son estimulantes.

Una última recomendación: considere una a tres alternativas de posgrado y tutor. La mejor posibilidad será que el tutor no tenga demasiados estudiantes y esté interesado en la temática de investigación en la que le interese formarse en ciencia. Si consigue aceptación en todas, podrá darse el lujo de elegir la óptima. Algunas recomendaciones para optimizar la percepción, o mejorar el desempeño de los tutores pueden hallarse en Desjardins (1994).

CURSOS

Los programas de maestría y los de doctorado directo requieren algunos cursos obligatorios y otros tantos optativos. Algunos le resultarán muy afines a sus intereses, y otros le sonarán ajenos o aburridos. Considere que todos

los cursos tienen algo que ofrecer e incluso cuando su contenido parezca distante, hallará por lo menos una forma complementaria para comprender el mundo o la sociedad. No faltarán problemas, pero como está en un terreno que usted seleccionó, no serán tan abrumadores. Sin embargo, si las temáticas de algunos cursos le resultan particularmente problemáticas por su formación universitaria, haga lo mejor posible por subsanar sus deficiencias y sacar el máximo provecho de cada curso. La razón medular es que los cursos y entrenamientos complementan la formación y potencian la consecución de un empleo en áreas colaterales a la temática de la tesis de grado.

TESIS

Ya en la dinámica del posgrado, la mejor recomendación es adelantar todo lo posible en el desarrollo de su investigación. Considere seleccionar la literatura crítica, familiarizarse con los métodos, técnicas o equipos del laboratorio, e incluso hacer algunas salidas de prospección para conocer el terreno de primera mano. La maestría, en particular, al transcurrir en 24 meses para la obtención del grado, porque esa es la duración de la beca, implica una mayor concentración y constancia en el trabajo de investigación. En el doctorado hay el doble del tiempo, pero también aumentan los problemas a tratar o su profundidad, de modo que tampoco se debe uno echar a la hamaca.

De cualquier manera, si se decidió por un posgrado que cuente con doctorado y trata de enlazarlo desde la maestría, seleccione una pieza de información completa de su tesis de maestría y remita el documento para publicación. En ECOSUR se obliga que haya un producto enviado a publicación para optar al grado de maestría, además de la tesis, por lo que satisfacer el requisito le abriría la puerta para seguirse con el doctorado. Si cumple los requisitos, su aceptación sería condicionada a que obtenga la maestría, y así podrá enlazar ambos grados.

La investigación doctoral podría ser una expansión del tema de la maestría, o quizá un refinamiento para alcanzar mayor profundidad en los análisis o estudios realizados. Si consigue mantenerse en la misma temática de investigación alcanzará un dominio razonable de su tema de investigación y, si se organiza bien, contará con varias publicaciones al terminar su doctorado. Esto es muy importante y mostraré las razones en los rubros siguientes.

POSDOCTORADO

Conforme las plazas disponibles en universidades y centros de investigación se fueron llenando y por el estancamiento o reducción en las nuevas plazas, aumentaron los requisitos académicos para conseguir empleo. Uno de ellos fue que los interesados deberían contar con una estancia posdoctoral; en algunas instancias de la UNAM se enfatizaba que fuera en una institución de prestigio y en un país angloparlante. El requisito se fue generalizando y son raras las instancias

en que se obvia el posdoctorado, por lo que los interesados deberán realizar por lo menos una estancia posdoctoral para fortalecer su perfil curricular.

Hay mucha información disponible en línea (Inst. Medicine 2000) y algunas organizaciones para la asesoría, como la Asociación de Posdoctorados Estadunidenses (<https://www.nationalpostdoc.org/>); la búsqueda en internet mostrará las opciones disponibles para distintos países y las becas disponibles. En México, el CONACYT cuenta con un programa de becas (<https://posdoctorado.conacyt.mx/>) de consulta obligada para los interesados en realizarlos en México. También se puede hallar muchas recomendaciones para seleccionar un programa posdoctoral en general (Bourne & Friedberg 2006), y muchas instituciones tienen su propio reglamento o recomendaciones para los interesados.

El aumento en los requisitos tiene repercusiones negativas al diferir el ingreso de los científicos jóvenes al mercado laboral, particularmente porque la mayor especialización no siempre corresponde con las necesidades de la academia, o incluso de la industria. Por ello, no sorprende que apenas un 5% de las personas que realizaron un posdoc consigan un empleo para realizar investigación (Woolston 2019). La situación en la década pasada era menos severa ya que entre 2005 y 2009, las instituciones estadounidenses otorgaron 100,000 grados de doctor, y hubo 16,000 nuevas plazas; es decir, 16% de los doctorados podrían conseguir empleo (Kirton s/a). No obstante, la mejor recomendación es no desanimarse, seguir buscando (Powell 2020), y sortear los episodios de ansiedad e inseguridad que surgirán (Woolston 2020). En un estudio de 7,600 posdocs en 93 países, en las que un 63% manifestó interés en seguir en la academia, 56% percibía un futuro negativo o muy negativo, y un apabullante 74% consideraba sus opciones laborales como peores o mucho peores que las de generaciones previas. Pese a esa perspectiva, 47% de los colegas recomendarían a los jóvenes hacer una carrera en la investigación científica. Yo también. No obstante, también debemos reflexionar cuidadosamente acerca de nuestras decisiones de vida ya que, para invertir un lustro, o una década, en la mejora de nuestras capacidades académicas, debemos comprender que el panorama seguirá sombrío. Otras propuestas más extremas apuntan a no realizar el posdoc, o abandonarlo para moverse hacia la industria si nuestra temática de investigación y experiencia lo permiten (Hankel 2021).

Por otro lado, dado que las estancias posdoctorales a menudo repercuten en una mayor y más sólida producción académica, algunas acciones relevantes para una futura contratación no están a su alcance, por lo que se considera que su labor es precaria (Herschberg et al. 2018); en particular, sobre el control de los proyectos en que participan, por la brevedad de sus contratos o becas, y por las responsabilidades que se les imponen, o se les invita a aceptar, en la organización de las actividades académicas del laboratorio. Un detalle importante es la formación de recursos humanos ya que a menudo se les solicita experiencia docente y dirección de tesis de posgrado (Fig 4). No obstante, pese a involucrarse

también en esas actividades, no reciben el crédito formal sobre ello ya que por su condición no pueden tomar esos créditos, mismos que le son asignados al jefe del laboratorio, por lo que terminan las estancias sin ser reconocidos como responsables de cursos o directores de tesis. Por supuesto, los interesados deberán reclamar, en los mejores términos, las constancias o reconocimientos correspondientes a dichas actividades para complementar su experiencia profesional y mejorar la categoría que podrían alcanzar en una futura contratación.



Figura 4. Mecanismo del sistema Profzi (en alusión al esquema Ponzi) que priva en muchas instituciones (original de Jorge Cham, modificado de www.phdcomics.com).

EVALUACIÓN

Algunos podrían pensar que, si nuestra tradición profesional de la investigación científica es tan breve, no debería evaluarse con la misma rigurosidad con la que se consideran los resultados en otras naciones. No puede ser así. Aunque puede haber investigación científica de primera orientada a la solución de problemas locales o regionales, la ciencia se debe evaluar también en el escenario mundial.

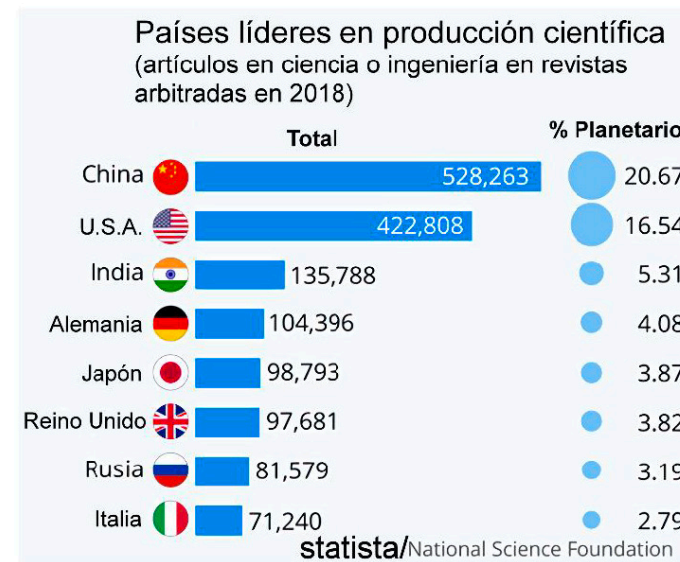
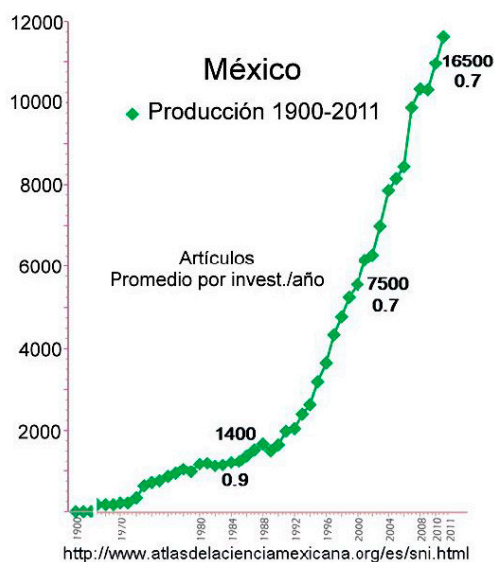
La evaluación formal de los científicos o académicos en México comenzó en 1983, con el establecimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), al que siguieron mecanismos similares para las universidades (López-Molina 2017). Debe mencionarse que la situación económica era de hiperinflación y devaluación, lo que motivó a que la Academia de Ciencias propusiera un programa emergente de remuneraciones para mejorar el salario de los académicos. Consistía en reconocer los productos de investigación y separar a los académicos en varias categorías acordes a su producción y otorgar estímulos según dichas categorías.

El SNI agrupa a los miembros en varias áreas y ha ido creciendo desde unos 1400 miembros en 1984 (Peña 1995) a más de 33000 en la actualidad. Los requisitos de ingreso y promoción han ido aumentando, pero no hay un criterio único para todas las áreas, y tiene una serie de problemas pendientes de solución (Lloyd 2018, Ramos-Zinckle 2018, Pérez-Chavarría 2019), incluyendo una extendida carga burocrática (Lomnitz 2016). Por otro lado, la prevalencia de los miembros de la UNAM en las comisiones dictaminadoras podría haber generado un

efecto corporativo y quizá inadvertido; es decir, en igualdad de condiciones, el personal académico de la universidad nacional tendría niveles mayores que los no-unamitas.

La producción de artículos en revistas arbitradas, o los capítulos publicados en libros con arbitraje han sido las actividades consideradas más relevantes. Sin embargo, quizá por las diferencias entre las áreas académicas, se considera como mínima la generación de un producto anual en esas categorías. De hecho, ese era uno de los requisitos principales en los contratos que se hacían con el personal académico. No se estableció, por desgracia, la condición de que la persona fuera el único o primer autor, por lo que parecían similares una publicación con un autor que la realizada por todo el personal de un departamento. Esto ha limitado la producción científica en México ya que la actividad ha decrecido de contar con 0.9 publ/invest/año a mediados de los años 80, a 0.4 en 2011 (Rodríguez-Miramontes et al. 2017), o 0.5 en 2015 (CONACYT 2016) pese a que la membresía del SNI superó los 30 mil (Fig. 4). Con datos del 2017, estábamos rezagados en relación con Brasil, por lo menos en dos indicadores fundamentales: la inversión federal (1.3 vs 0.5% PIB) y el número de investigadores por millón de habitantes (1635 vs 488) (Scimago Lab 2018).

Los mecanismos de evaluación y los estímulos correspondientes han guiado los esfuerzos del personal académico y el resultado ha sido que artículos o capítulos de libro tengan muchos autores. Por un lado, la evaluación de los posgrados apreciaba e impulsaba las publicaciones realizadas por los estudiantes con sus tutores, pero a menudo ocasionó que se trepe todo el comité tutelar a los resultados de los jóvenes y en algunas instituciones se ha reglamentado. Por el otro, la organización del personal universitario en cuerpos académicos, y los mejores estímulos a los productos con varios autores del mismo grupo, resultaron en los típicos bloques de autores en los que cada uno realiza un documento, pero anota a todos los demás. La simulación resulta en el abultamiento de la lista de productos, pero la proporción de la producción per cápita no aumenta. Es decir, si cinco académicos incurren en esta práctica, al final del año cada uno tendría 5 productos, pero la producción real sería de uno por académico. La solución es promover la restricción del número de autores a aquellos que contribuyan de manera relevante, o significativa, en la planeación de la investigación, en la generación y análisis de los resultados, y en la generación del documento. Las participaciones limitadas o tangenciales se deben reconocer en los agradecimientos. La ética de la publicación es tan



relevante que hay un volumen completo dedicado casi exclusivamente a esa cuestión (CSEPP 2009), y pueden hallarse otros detalles en López-Calva et al. (2017).

Entonces, la mejor recomendación para los jóvenes es que traten de publicar como autores primeros o únicos para ganar su sitio en el mundo, o por lo menos para construir y mantener una reputación como científicos (Bourne y Barbour 2011), y participar con otros colegas de manera relevante para ameritar coautorías. Debo reconocer, empero, que el posgrado es una escalera que hay que recorrer por completo, y que la mejor forma de hacerlo es comprendiendo las reglas y continuar de la mejor manera posible. En particular para las publicaciones, ayudará mucho comentarlo con sobrada anticipación con los colegas directores de tesis para evitar tragos amargos cuando el documento esté terminado. Otros aspectos pueden hallarse en la compilación de Castaños y Muñiz (2014).

PLAN DE PUBLICACIÓN

Para tener una mejor idea del desarrollo curricular personal, los estudiantes deberían tener un plan de publicación con los resultados de sus tesis. Por supuesto, deberán hacerlo de acuerdo con su tutor, sin perder de vista los principios de la ética de la publicación que se mencionaron brevemente. Hay mucha información disponible sobre la interacción con los colegas que es importante consultar (Lewitter et al. 2019), por lo que prefiero comentar un poco más sobre la estrategia personal.

Durante muchos años, los jóvenes que me padecieron debían hacer una publicación única emanada de su tesis doctoral. Pensaba que contar con una pieza completa de información era preferible a una serie de notas cortas, incompletas de por sí, aunque fueran parte de una serie. Me equivoqué. Aunque aspiraba que la evaluación del personal no fuera por números simplones como el factor de impacto o el número de citas, algo a lo que nos habíamos opuesto abiertamente (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra 1998), no anticipé que la inercia social sería difícil de modificar. Incluso ahora y después de la Declaración de San Francisco (<https://sfedora.org>), establecida en 2013, la evaluación descansa principalmente en esos números, o en sus derivados, como los índices *h* o similares. El cambio será difícil, pero no imposible (Hatch y Curry 2020).

En consecuencia, mi recomendación ahora es que los resultados se organicen como piezas completas de información, pero ya no como publicaciones únicas, sin perder de vista que los documentos remitidos sean de la máxima calidad posible ante el alud de muchas publicaciones de mala calidad (Sarewitz 2016). Hay varias razones para ello, y la principal radica en la producción. Al terminar el doctorado, los jóvenes en busca de una estancia posdoctoral o de una cátedra o plaza tendrían, en el esquema de ECOSUR, apenas una publicación y otra aceptada, ya que el requisito para la maestría es la remisión de un documento. Entonces, luego de 6 años de beca, los egresados tendrían apenas

2-3 publicaciones, lo que podría llegar a 0.5 publ/invest/año. Un valor que no se puede presumir y que tampoco abrirá las puertas a becas o a contrataciones.

Dado que la expectativa es tan modesta, deberíamos movernos como institución, y como nación, a modificar el esquema y demandar más productos a nuestros estudiantes de posgrado, de la mano de mayor participación y asesoría por parte de sus tutores. No trato de decir que hacer publicaciones sea sencillo, sino que debemos movernos a una mejor organización de la investigación y a potenciar la producción de los estudiantes. Resultará más pesado para todos, por supuesto, pero movernos en esa dirección será muy útil para la vida académica de nuestros egresados, y repercutirá en la mejora del perfil nacional de producción científica.

FINANCIAMIENTO

La transición de ser estudiante de posgrado a personal académico de una institución es raramente directa y a menudo requiere, como se mencionó líneas arriba, la realización de por lo menos una estancia posdoctoral. Es reconfortante hacer el posgrado en una institución con laboratorios bien equipados y con recursos generosos para realizar salidas de campo, muestreos, estancias y pagar por las publicaciones. Ser contratado por otra institución con menos recursos y libertad económica es siempre complicado. Por ello, una de las tareas primordiales es la consecución de financiamiento para equipamiento y para realizar las actividades básicas de los proyectos de investigación.

Aligerar la transición dependerá de las condiciones imperantes en cada nación o institución. En un país en el que el estado sea prolijo en la asignación de recursos para la investigación científica, habrá que hacer algunas propuestas y dada la disponibilidad de recursos, más temprano que tarde el personal recién contratado podrá tener algunas condiciones para mantener sus intereses y productos de investigación (Figuras 6 y 7).

Lo contrario ocurrirá en una nación en la que no se disponga de recursos generosos para la investigación científica. Si hay financiamientos disponibles, quizá estarán etiquetados para atender ciertas demandas concretas en los rubros de salud, alimentación o educación, que son fundamentales para el bienestar de las naciones. Si hay recursos para otras áreas de investigación, deberá anticiparse competencia intensa con pocos resultados positivos, por lo que realizar propuestas para buscar recursos será una tarea cotidiana. Luego de dos o tres rondas de competencia sin obtener fondos, el personal tendrá problemas para establecer o consolidar su línea de investigación y, dependiendo del sistema de evaluación para los estímulos, quizá no pueda obtenerlos si el énfasis descansa en la generación de financiamientos externos.

Anotamos en otra parte que el pago de los intereses de la deuda externa consume buena parte del presupuesto de las naciones (Salazar-Vallejo y González 2016). No ahondaré en

ello, aunque valdría la pena mencionar que, si no aumentan los recursos financieros de una nación, debería renegociarse el pago de los intereses y contar con un poco más de dinero para atender a las necesidades nacionales, incluyendo la investigación científica. La pregunta, empero, es ¿qué se puede hacer con poco dinero?

En efecto, las comparaciones entre las naciones, o en la misma nación, muestran que los países o instituciones más productivos no son los que invierten más dinero en investigación, sino los que hacen mejor uso de los recursos disponibles (Liedo-Fernández y Salazar-Vallejo 2010). La respuesta pasa, de manera ineludible, por la optimización de los financiamientos para realizar investigación, así como de la búsqueda de fondos complementarios, así sea para el desarrollo de las investigaciones de los estudiantes.

La desaparición de las becas mixtas de CONACYT tuvo un impacto mayor ya que las estancias de investigación serán más complicadas, toda vez que quizá era la principal actividad involucrada para solicitar dichas becas. Hay algunos recursos disponibles en varios países o instituciones, y también sigue la solidaridad entre colegas para permitir las estancias sin requerir financiamientos extra. Este sería un paso importante para establecer colaboración internacional (de Grijis 2015), pero hay otras alternativas. No obstante, la reinstalación de las becas mixtas será de gran ayuda para los interesados en ese tipo de actividades.

Durante los últimos 30 años, ha habido cierta presión sobre la autonomía de los centros de investigación o de educación superior ya que, al reducirse los fondos disponibles, se han incrementado las presiones para asociarse con la industria, para obtener recursos complementarios de otras fuentes, o ambas, en lo que se ha denominado capitalismo académico (Slaughter y Leslie 1997). En el peor de los casos, deberíamos reflexionar sobre el testamento cultural de Enrique Rioja, un destacado sabio español que llegó a México como exiliado por la

guerra civil, y que impulsó la hidrobiología y la zoología marina en nuestro país. En lo que podría considerarse una retrospectiva personal, dadas las dificultades que tuvo que encarar para realizar sus investigaciones, y dirigiéndose a los jóvenes interesados en la ciencia como profesión anotó (Salazar-Vallejo 1989): “Oiréis a las plañideras lamentarse de la incompreensión, de la falta de posibilidades y de medios. Falso, estas son las voces de los indiferentes, de los fracasados o de los simuladores; siempre hay un sector modesto en que se puede hacer algo. No importa que ese algo sea capital o accesorio ...”

REPERCUSIÓN

La investigación científica es relevante para el desarrollo del conocimiento y, generalmente, para el bienestar de las sociedades. No obstante, la percepción social ha cambiado mucho durante los últimos 70 años, por lo que algunos argumentan que nos falta cultura científica y reducir la ignorancia o analfabetismo funcional o científico (Cereijido 2009, Aldana 2012). Es decir, los practicantes de la ciencia eran considerados como las personas más sabias, de modo que los jóvenes interesados eran admirados por sus compañeros y familiares. Lo mismo podría decirse de los profesores de primaria o secundaria, que eran apreciados como padres vicarios y su autoridad no era cuestionada. Con el paso del tiempo y quizá como resultado inesperado de las guerras, de la influencia de los medios masivos en los que los científicos eran mostrados como personas locuaces, o los maestros como gente abusiva, se redujo mucho la estimación de ambas profesiones. Los estudiantes aplicados devinieron ratones de biblioteca, matados, o nerds, por lo que eran rechazados por sus compañeros de clase. Quizá el efecto fue más severo para las jovencitas al sumarse a otras derivaciones del maltrato hacia las mujeres. Como en el caso de la evaluación curricular, tampoco pueden anticiparse cambios radicales en estas perspectivas por la inercia social.

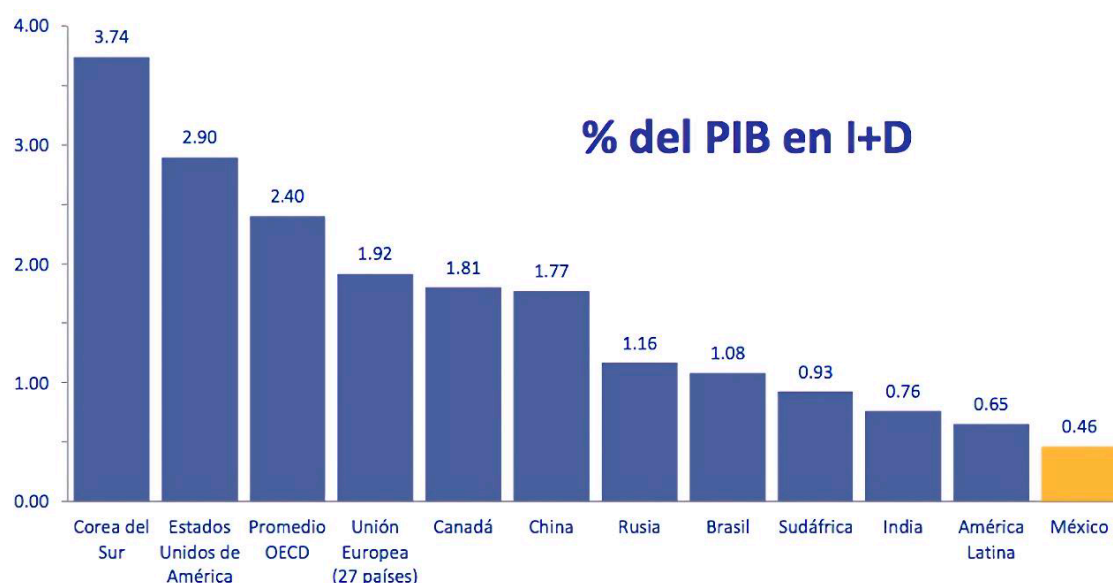


Figura 6. Financiamiento ciencia y tecnología en varios países, incluyendo México (Andrade-Ochoa 2017).

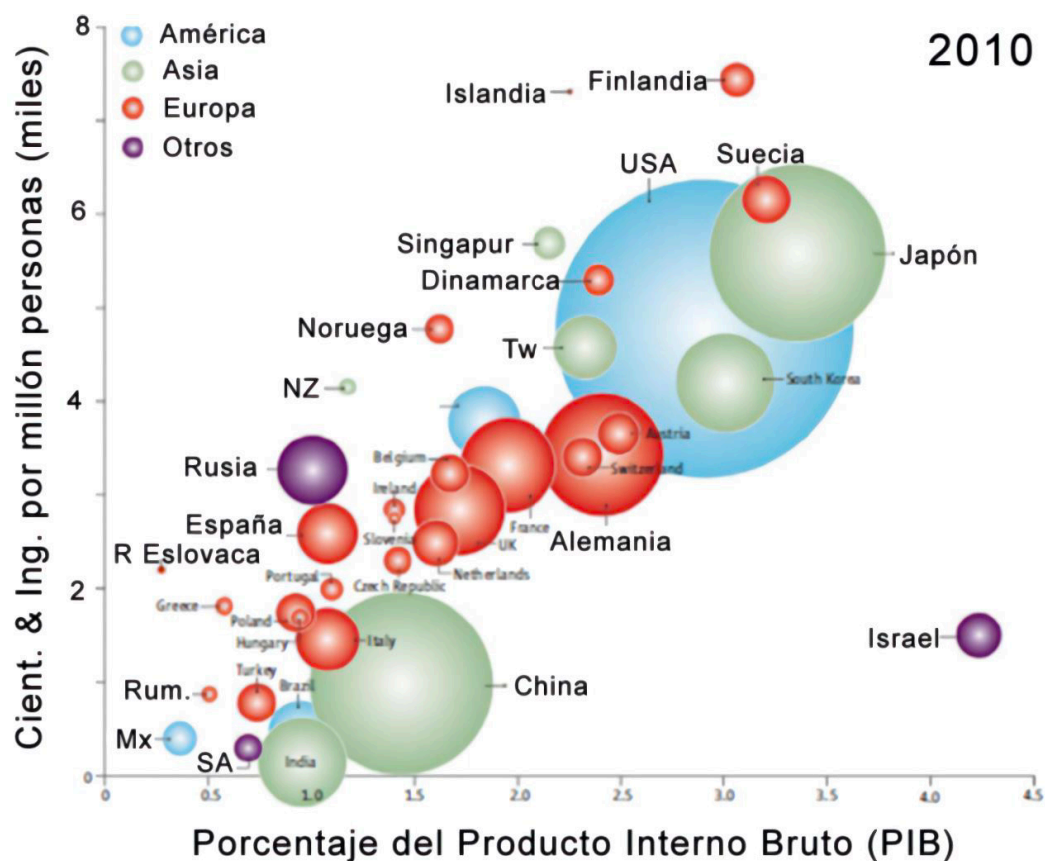


Figura 7. Gasto de investigación y desarrollo en relación con el número de científicos e ingenieros por millón de habitantes en varias naciones (Mx: México, NZ: Nueva Zelanda, Rum: Rumania, SA: Sudáfrica, Tw: Taiwán).

Otra dimensión del deterioro de la percepción social de los científicos se percibe en los salarios y en la disponibilidad de nuevas plazas para los recién doctorados. El Dr. Samuel Gómez, miembro de mi comité doctoral, me comentó que con su primer salario como profesor universitario había saldado sus deudas y comprado un reloj de buzo. En aquellos años, la única marca disponible era Rolex, y eran tan caros como ahora. Agregó que los salarios eran equivalentes a los de diputados y senadores. La diferencia creció muchísimo a favor de estos últimos, quizá porque están mejor organizados.

Una indicación de la percepción social del Estado hacia la ciencia como profesión se manifiesta en la inversión en ciencia como porcentaje del producto interno bruto (PIB). Cuando se publicó la primera Ley de Ciencia y Tecnología, se había fijado que era responsabilidad del Estado destinar el 1% del PIB. Mi entusiasmo fue tal que remití una carta festiva a la revista *Nature*. Hubo dos decepciones inmediatas. Se adicionó el transitorio vengador de “a reserva de disponibilidad” lo que significa “ya veremos qué hacer ahora que se publicó”. La segunda fue que el editor indicó que no publicaban propaganda. Ahora celebro que no se hubiera publicado; era producto de un entusiasmo febril por una idea que no cristalizó. Crucemos los dedos para que las nuevas generaciones disfruten que el Estado supere el 2% del PIB para la ciencia, ya que el pasado no ha sido venturoso (Plata 2005, Pérez-Tamayo 2017).

Por supuesto, los científicos en funciones debemos reconocer que el estado actual de la ciencia nacional es también resultado de nuestras actividades. Si no orientamos a los tomadores de decisiones, si no correspondemos con entrenamientos, charlas en distintos

foros, o notas de divulgación para los no especialistas, la perspectiva social seguirá siendo la clásica del aislado y encumbrado en una torre de marfil (Shapin 2012, Mendízabal 2018), cuya visión no rebasa el límite de su nariz. Debemos cambiar nuestro aislamiento y reducida interacción con un mayor entusiasmo para convencer a la sociedad, incluyendo al aparato del Estado, de las bondades de impulsar el desarrollo de la ciencia nacional, incluyendo el incremento generoso en los financiamientos disponibles, en el establecimiento de nuevas plazas o instituciones dedicadas a la investigación de problemas regionales o nacionales, y al fortalecimiento de los programas que han tenido una perspectiva mundial y merecen consolidarse. Será por la mejora de la ciencia, de nuestros estudiantes, y de la nación. No sobran esfuerzos y, la verdad, nadie lo hará por nosotros.

AGRADECIMIENTOS

El Dr. Pablo Liedo (ECOSUR) me invitó a realizar estas notas para un libro de utilidad potencial en el seminario de comunicación científica de la maestría en ciencias de ECOSUR, en donde el curso se denomina Seminario de Tesis. Aunque la idea está en pausa, espero que el resultado satisfaga sus expectativas y que los lectores encuentren algunas ideas o reflexiones positivas para su desarrollo académico. La cuidadosa lectura por Yessica Chávez-López, Christopher Cruz-Gómez, Daniel A. López-Sánchez y Gabriel A. Gómez-Rodríguez (todos de ECOSUR) resultó en notables mejoras para esta contribución. La atinada recomendación de María Ana Tovar-Hernández (UANL) de incorporar las cuestiones del posdoctorado complementó el panorama para esta contribución.



LITERATURA CITADA

- Aldana, M. 2012. ¿Qué le falta a la ciencia en México? *Temas*. 69: 26-30.
- Andrade-Ochoa, S. 2017. Ciencia en México y la reducción de becas CONACYT. <https://www.animalpolitico.com/zooneaton/ciencia-mexico-la-reduccion-becas-conacyt/>
- Bankston, A., Gurel, P. 2017. Choosing the right mentor for career success. *ASCB* 6 pp. <https://www.ascb.org/careers/choosing-right-mentor-career-success/>
- Bhartiya, S., Ichhpujani, P. 2013. How to choose a mentor? *Journal of Current Glaucoma Practice*. 7(3): 128-129. Doi: 10.5005/jp-journals-10008-1150
- Bourdieu, P. 2001. El oficio de científico: Ciencia de la ciencia y reflexividad. Anagrama, Barcelona, 213 pp.
- Bourne, P.E., Barbour, V. 2011. Ten simple rules for building and maintain a scientific reputation. *PLoS Computational Biology*. 7(6): e1002108. doi:10.1371/journal.pcbi.1002108
- Bourne, P.E., Friedberg, I. 2006. Ten simple rules for selecting a postdoctoral position. *PLoS Computational Biology* 2(11): e121, 2 pp. doi:10.1371/journal.pcbi.0020121
- Castañón, H., Muñiz, E. 2014. Mitos y realidades de la ciencia en México. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 120 pp, 4 anexos.
- Cerejido, M. 2009. La ciencia como calamidad: Un ensayo sobre el analfabetismo científico y sus efectos. Gedisa, Barcelona, 248 pp.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2016. Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación 2015. CONACYT; México, 381 pp.
- CSEPP (Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine of the National Academies). 2009. On being a scientist: A guide to responsible conduct in research. 3a ed., National Academies Press, Washington, 63 pp.
- De Grijis, R. 2015. Ten simple rules for establishing international research collaborations. *PLoS Computational Biology*. 11(10): e1004311. doi:10.1371/journal.pcbi.1004311
- Desjardins, M. 1994. How to succeed in graduate school: A guide for students and advisors, Part 1. *Crossroads, The ACM Magazine for Students*. 1(2): 3-9. <https://doi.org/10.1145/197149.197154>; Part 2. 2008. *Crossroads, The ACM Magazine for Students*. 14: 5-9. doi:10.1145/1375972.1375975
- Erren, T.C., Cullen, P., Erren, M., Bourne, P.E. 2007. Ten simple rules for doing your best research, according to Hamming. *PLoS Computational Biology*. 3(10): 2 pp, e213. doi:10.1371/journal.pcbi.0030213
- Erren, T.C., Slanger, T.E., Groß, J.V., Bourne, P.E., Cullen P. 2015. Ten simple rules for lifelong learning, according to Hamming. *PLoS Computational Biology* 11(2): e1004020. doi:10.1371/journal.pcbi.1004020
- Gu, J., Bourne, P.E. 2007. Ten simple rules for graduate students. *PLoS Computational Biology*. 3(11): e229. 10. 1371/journal.pcbi.0030229
- Hankel, I. 2021. 5 ways a postdoc will ruin your career. *CheekyScientist* <https://cheekyscientist.com/5-ways-a-postdoc-will-ruin-your-career/>
- Hatch, A., Curry, S. 2020. Changing how we evaluate research is difficult, but not impossible. *eLife*. 9:e58654.DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.58654>
- Henschel, A. 2020. Why seek a single mentor when you can have three – or more. *Nature*. 3 pp. <https://www.nature.com/articles/d415>
- Hernández-Guzmán, L., Nieto-Gutiérrez, J. 2010. La formación doctoral en México, historia y situación actual. *Revista Digital Universitaria*. 11(5), 5 pp. <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num5/art46/#up>
- Herschberg, C., Benschop, Y., van den Brink, M. 2018. Precarious postdocs: A comparative study on recruitment and selection of early-career researchers. *Scandinavian Journal of Management*. 34: 303-310. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2018.10.001>
- Huang, K.-L. 2020. Ten simple rules for landing on the right job after your PhD or postdoc. *PLoS Computational Biology*. 16(4): e1007723. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007723>
- Institute of Medicine. 2000. Enhancing the Postdoctoral Experience for Scientists and Engineers: A Guide for Postdoctoral Scholars, Advisers, Institutions, Funding Organizations, and Disciplinary Societies. The National Academies Press, Washington <https://doi.org/10.17226/9831>
- Kirton, H.M. s/a. The postdoc problem: To be in academia, or not to be in academia? <https://doi.org/10.36866/pn.109.36>
- Lewitter, F., Bourne, P.E., Attwood, T.K. 2019. Ten simple rules for avoiding and resolving conflicts with your colleagues. *PLoS Computation Biology*. 15(1): e1006708. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006708>
- Liedo-Fernández, P., Salazar-Vallejo, S.I. 2010. La relevancia del Sistema CONACYT en la actividad científica. *EcoFronteras*. 38: 18-20.
- Lloyd, M. 2018. El sector de la investigación en México: entre privilegios, tensiones y jerarquías. *Revista de la Educación Superior ANUIES*. 47(185): 1-31.

- Lomnitz, C. 2016. Curriculismo mágico. *LaJornada*. Opinión. <http://www.jornada.unam.mx/2016/05/12/opinion/015a2pol>
- López-Calva, J.M., Luz-Lanzagorta, M.C., Gaeta-González, M.L. 2017. Dilemas éticos en la investigación científica desde la mirada de investigadores nacionales de una universidad privada en México. *Praxis Sociológica*. 22: 49-64.
- López-Molina, S.A. 2017. La producción científica en México: Una visión de la subcultura del neoliberalismo académico. *Enfoque Académico*, Universidad de Colima, Colima, 106 pp.
- Medawar, P.B. 1979. *Consejos a un joven científico*. Fondo de Cultura Económica, CONACYT (trad. 1982), México, 156 pp.
- Mendíbal, V.E. 2018. De la torre de marfil a la arena pública: El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología. *Communication Papers, Media Literacy & Gender Studies*. 7(13):9-26. <https://raco.cat/index.php/communication/article/view/337913/428756>
- Pardo-Tomás, J. 2018. La historia natural y el coleccionismo en gabinetes de curiosidades y museos de papel; pp 59-66 In Cabré Pairet M & Varona MCC (eds), *Maria Sybilla Merian y Alida Withoos; Mujeres, Arte y Ciencia en la Edad Moderna*. Univ. Cantabria,
- Peña, A. 1995. La investigación científica en México: Estado actual, algunos problemas y perspectivas. *Perfiles Educativos*. 67, 10 pp. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206702>
- Pérez-Chavarría, E. 2019. La evaluación de los académicos a debate: comentarios desde la sociología de la ciencia. *Apuntes para un análisis integrado*. *Revista Estudiantil Latinoamericana de Ciencias Sociales*. 14:e0140032019. <https://doi.org/10.18504/r11408-003-2019>
- Pérez-Tamayo, R. 2017. El Estado y la ciencia en México: Pasado, presente y futuro; 31 pp. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2873/17.pdf>
- Plata, J.C. 2005. La ciencia en México se ha desarrollado a pesar del gobierno: Pérez Tamayo. *Gaceta Universidad Veracruzana*. 94-96; 7 pp. https://www.uv.mx/gaceta/Gaceta%2094-96/94-96/VENTANA/VENTANA_001.htm
- Polanyi, M. 1962. La República de la Ciencia: Su teoría política y económica. *Minerva*. 1: 54-74 (Trad. 2018 *Revista CTS*. 9(27): 185-203. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5124871.pdf>)
- Powell, K. 2020. Daunting but doable: Job searching after a postdoc. *Science* <https://www.science.org/content/article/daunting-doable-job-searching-after-postdoc>
- Ramos-Zinckle, C. 2018. Dispositivo de evaluación y gubernamentalidad del sistema educacional: entretimiento de ciencia social y poder. *Cinta Moebio*. 61: 41-55. doi: 10.4067/S0717-554X2018000100041
- Rodríguez-Miramontes, J., González-Brambila, C.N., Maqueda-Rodríguez, G. 2017. El Sistema Nacional de Investigadores en México: 20 años de producción científica en las instituciones de educación superior (1991-2011). *Investigación Bibliotecológica. Archivonomía, Bibliotecología e Información*. (Número Especial de Bibliometría): 187-219. <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.nesp1.57890>
- Ross, S. 1962. Scientist: The story of a word. *Annals of Science*. 18(2): 65-85. <https://doi.org/10.1080/00033796200202722>
- Salazar-Vallejo, S.I. 1989(1988). Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en México. *Brenesia*. 30: 39-65.
- Salazar-Vallejo, S.I. 2014. La esencia de la maestría. *EcoFronteras*. 18(52), 2 pp. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1539>
- Salazar-Vallejo, S.I. 2016. Reseña de libro: Wilson, Edward. O. 2013. *Letters to a young scientist*. Liveright, New York, 214 pp. *Sociedad y Ambiente*. 10: 132-136.
- Salazar-Vallejo, S.I., Carrera-Parra, L.F. 1998. Taxonomía biológica, factor de impacto y evaluación curricular para el siglo XXI. *Interciencia*. 23(5): 293-311.
- Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. 2016. Crisis múltiples en taxonomía: Implicaciones para la biodiversidad y recomendaciones para mejorar la situación. *Códice, Boletín Científico y Cultural del Museo Universitario de Antioquia*. 17(29): 42-56.
- Sánchez-Soler, M.D., Pinto-Veizaga, D. & Lezama-Amastalli, J. s/a. La estrategia de capital humano altamente calificado del Conacyt. *Ciencia Desarrollo* <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=398>
- Sarewitz, D. 2016. The pressure to publish pushed down quality. *Nature*. 533: 147.
- Scimago Lab. 2018. Principales indicadores científicos de la producción científica mexicana. Scimago, Madrid, 122 pp.
- Shapin, S. 2012. The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses. *British Journal for the History of Science*. 45:1-27. doi:10.1017/S0007087412000118
- Slaughter, S., Leslie, L.L. 1997. *Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university*. John Hopkins University Press, Baltimore, 276 pp.
- Woolston, C. 2019. The perils of a postdoc job. *Nature*. 565: 125-126. <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07652-y>
- Woolston, C. 2020. Wheels of fortune: Uncertain prospects for postdocs. *Nature*. 588: 181-184. doi: 10.1038/d41586-020-03381-3