



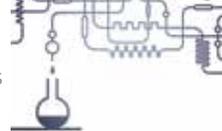


# Propósitos y alcances de la investigación básica

Si los científicos dieran a conocer con frecuencia sus avances, la sociedad comenzaría a ser sensible al tema, a su relevancia, y probablemente hasta pediría cuentas. En otras palabras, debemos contribuir a sembrar la semilla, regarla y expandirla tanto cuanto sea posible para darle a la ciencia básica un sentido terrenal. Y también dar promoción a las ideas y buscar los apoyos no sólo gubernamentales, sino también de las empresas privadas.

• Para qué sirve la investigación básica? Esta incógnita, tal vez por “básica”, se suele pasar por alto, pero quienes nos dedicamos a la investigación nos la hemos debido plantear en diversos momentos. Primero, cuando hubo “algo” que nos llamó a dedicarnos a la tarea extraordinaria de investigar. Segundo, cuando inmersos en una sociedad en ocasiones sobreprotectora, debíamos explicar a la familia por qué y sobre todo para qué pasábamos como estudiantes –sin paga, o con una muy magra– tanto tiempo en el laboratorio incluyendo sábados, domingos y para colmo, días festivos y vacaciones.

El ser humano es por naturaleza curioso, el límite cada quien se lo impone y concuerdo con la afirmación de Estupinyá (2011) de que “toda persona con un mínimo de curiosidad siente un gran interés por la ciencia”. Históricamente, es esta curiosidad la que ha llevado al *Homo sapiens* a intentar entender todo lo que le rodea. Sin embargo, es más difícil hacer comprender a la sociedad en general la relevancia de la tarea del científico. Y es ahí donde la comunidad científica debe preocuparse por divulgar, por hacer comprensibles conceptos científicos y llevarlos a todos los estratos de la sociedad. Probablemente para ello se requiere un cambio de estructura mental. ¿Por qué no aprovechar la curiosidad infantil innata para llevarla más allá, fomentarla, en lugar de coartarla? Sin duda son de gran valor esfuerzos como los del Museo *Universum* de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en Ciudad Universitaria, que convoca a científicos de distintas áreas a dar pláticas para los papás que con sus hijos pasean los domingos en el



lugar. O los del gobierno de la Ciudad de México, que promueve pláticas de divulgación para públicos plurales como los que cotidianamente visitan el centro de nuestra ciudad. Así como hay científicos que pueden explicar en términos comprensibles los experimentos y observaciones del día a día y sobre todo, los resultados de éstos, debiéramos involucrar a quienes nos gobiernan en la relevancia de entender nuestra tarea y el impacto potencial para la sociedad.

En el contexto de cómo se evalúa la tarea científica en general, la divulgación pareciera ser un mérito secundario, cuando en definitiva no lo es. Si el científico diera a conocer con frecuencia sus avances, la sociedad comenzaría a ser sensible al tema, a su relevancia, y probablemente hasta pediría cuentas. En otras palabras, debemos contribuir a sembrar la semilla, regarla y expandirla tanto cuanto sea posible para darle a la ciencia básica un sentido terrenal. Y también dar promoción a las ideas y buscar los apoyos no sólo gubernamentales, sino también de las empresas privadas.

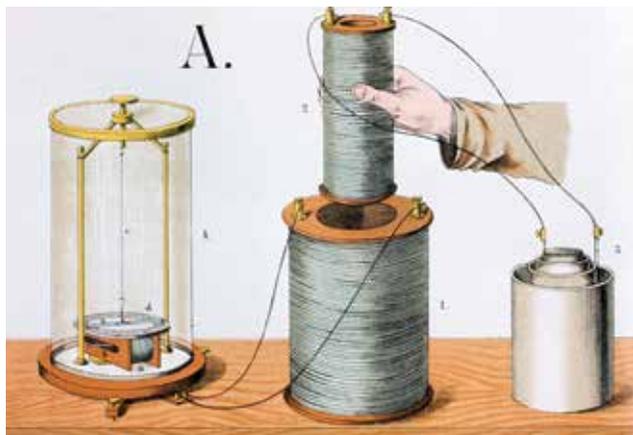
De gran ayuda para explicar al ciudadano común las bondades de hacer ciencia básica son los ejemplos de hallazgos, en ocasiones por mera serendipia, que han tenido un gran impacto en la historia de la humanidad. Entre otros, el descubrimiento casual de varios de los edulcorantes, desde la sacarina hasta el aspartame; de los rayos X o Röntgen (Gratzer, 2004); o los hoy en día imprescindibles –o al menos populares– hornos de microondas y el Viagra. Una anécdota interesante cuenta la respuesta que Michael Faraday dio al Ministro de Finanzas británico, William Gladstone, a la pregunta

sobre su descubrimiento, ¿para qué sirve la inducción electromagnética? “No lo sé, pero un día, señor, usted podrá cobrar impuestos por ello” (Gratzer, 2004).

En la historia personal de los que nos dedicamos a la ciencia básica, también hay ejemplos en los que nuestras contribuciones adquieren alguna utilidad con el devenir de los años. En mi grupo de trabajo, hace una década, en una estancia en el extranjero, Jaime Mas-Oliva descubrió y purificó una proteína aislada de plaquetas de plasma humano (Mas-Oliva *et al.*, 1994). Varios años después, esta proteína se catalogó como un precursor de la proteína  $\beta$ -amiloide, que tanta relevancia ha cobrado por su papel en la génesis de la enfermedad de Alzheimer (Santiago-García *et al.*, 2001). Es decir, es claro que los beneficios sociales de la investigación no pueden visualizarse *a priori*.

En relación con la pregunta de la motivación para hacer ciencia, un artículo reciente aborda el tema de una manera ingeniosa a través de entrevistas “virtuales” con científicos que han ganado el Nobel (Contreras, 2011). Por ejemplo, Marie Curie afirmó en una conferencia en 1921: “el trabajo científico no debe considerarse desde el punto de vista de su utilidad directa. Debe realizarse por sí mismo, por la belleza de la ciencia, y siempre existe la posibilidad de que un descubrimiento científico pueda llegar a ser, como el radio, un beneficio para la humanidad.”

Si bien Kary Mullis sospechó que obtendría el Premio Nobel de Química por su idea de hacer copias múltiples de segmentos específicos de ADN *in vitro*, mismo que obtuvo en 1993 por la invención de la reacción en cadena de la polimerasa, o RCP, es difícil que calculara los beneficios no sólo económicos, sino científicos que ésta traería consigo (Mullis, 1998). Como dato curioso, Mullis ha comentado lo difícil que fue explicarle a su madre la razón de su premio, ella le correspondía enviándole todo lo que leía sobre el ADN en el *Reader's Digest*. En aquel entonces, Cetus, la empresa en que Mullis trabajaba, obtuvo alrededor de 300 millones de dólares por la patente de la RCP. Ahora sabemos que esta técnica tiene aplicaciones en la medicina forense, como herramienta de diagnóstico de enfermedades como el sida y como una metodología común para la amplificación de secuencias de ADN de interés en los laboratorios de ciencia básica.



Experimento de inducción electromagnética de Faraday.

## ¿Hacia dónde deben dirigirse los apoyos: a la ciencia básica o a la ciencia aplicada?

Cabe preguntarse en primera instancia si en realidad existe un límite que marque una barrera entre lo que entendemos por ciencia básica y por ciencia aplicada. O acaso, como lo planteó Walter Gilbert (Nobel de Química, 1980): “aunque suene contradictorio, el objetivo final de la ciencia en sí es siempre que sirva para algo; siempre es aplicado. La ciencia básica no existe, sólo es una primera fase metodológica, una convención institucional de detener el proceso justo cuando más provechoso empieza a resultar” (Estupin-yá, 2011).

Los ejemplos de cómo se aborda y se apoya la ciencia en diferentes lugares ilustran cuál es la mejor ruta a seguir. En el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) es vigente una política de una estrecha vinculación con las empresas privadas, la industria en particular, además de una gestión óptima de patentes y los apoyos necesarios para su consolidación. En el MIT se promueve la participación de las nuevas generaciones en la planeación e incubación de empresas. El planteamiento de las futuras empresas y el producto que ofrecerán es llevado a inversionistas dispuestos a poner en riesgo su capital, que en un 10% de los casos tarde o temprano generará grandes beneficios. El MIT invirtió más de 17 millones de dólares en patentes, y de regalías y ganancias recibió cerca de 70 y 85 millones de dólares, respectivamente, según datos del año fiscal 2011 de la oficina de transferencia de tecnología del propio MIT, y de 147 y 54 millones de dólares para el año 2012, respectivamente. Los datos hablan por sí solos.

Si en principio las ciencias o sus enfoques no son excluyentes entre sí, ¿por qué habría de serlo la distribución de los recursos? Como es sabido, la respuesta a un fenómeno no es algo necesariamente focalizado, puede ser parte de eventos más amplios, que en algún momento pueden llegar a conectarse y demostrar que son interdependientes. Este es el caso de los ejemplos citados previamente, en los que queda claro que entender un proceso puede conducir en el mediano o largo plazos a una aplicación directa, con impacto por ejemplo en la clínica.

## El arte de hacer ciencia

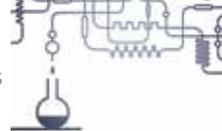
Las artes y las ciencias son avatares de la creatividad humana.

MAE JEMISON

Mi primera reflexión acerca del tema es si la emoción que un escultor o un pintor imprimen a sus obras será similar a la que mueve a un científico para buscar explicación a un fenómeno, muchas veces al grado de quitarnos el sueño o evadirnos mentalmente en medio de una plática cotidiana. En ambos casos, la motivación o las ideas caen en el campo de la abstracción y llegan a concretarse en una obra. Es en el resultado final donde me parece que radican las diferencias. La obra de arte podrá mantenerse de manera invariable, pero una obra científica puede ser remplazada por otra que pruebe o se acerque más a demostrar un fenómeno. Es decir, la ciencia por definición es perfectible, es sensible a ser rebatida por nuevas evidencias y es por ello que evoluciona con el tiempo para obtener más y mayor conocimiento.

La declaración de Carlo Rubia, premio Nobel de Física en 1984, me parece de lo más elocuente: “Para mí la ciencia es muy cercana al arte. El descubrimiento científico es un acto irracional. Es un acto de intuición que resulta, al final, ser la realidad y no veo la diferencia entre un científico que desarrolla un descubrimiento maravilloso y un artista que hace pintura” (Contreras, 2011). La reflexión que plantea la Dra. Guillermina Yankelevich a la dicotomía forzada entre las ciencias naturales y las sociales es asimismo importante: “Si queremos construir la ciencia del hombre, acerca de él, hay que poner estos dos campos. Porque el hombre es biológico y social. Todo lo que ocurre en las ciencias sociales el hombre biológico lo produjo: literatura, música, artes..., que son causa y consecuencia, porque éstas se re-convierten a él y modifican su biología. Estos dos campos de la ciencia no pueden estar divorciados” (*La Crónica de Hoy*, octubre de 2012).

En el marco de la reunión “Ciencia y Humanismo de la Academia Mexicana de Ciencias”, celebrada en enero de 2012, quedó en evidencia la necesidad imperativa de promover y fortalecer la presencia de la ciencia, la tecnología y la innovación desde una pers-



pectiva integral que unifique las ciencias exactas y las humanidades (*Ciencia*, 2012). Un dato importante es que sólo el 4% de la tecnología que se produce en nuestro país se vende, lo cual es señal de una vinculación débil entre la academia y las empresas.

### ¿Debe apoyarse a la ciencia, aun en tiempos de crisis?

Antes que nada debe quedar claro que el contar con una sociedad mejor preparada redundaría necesariamente en una sociedad más productiva. Más aún, si los esfuerzos se dirigen hacia la investigación, la sociedad será potencialmente más competitiva, innovadora y poseedora de más desarrollos útiles a la sociedad misma. Las sociedades escandinavas que cultivan a sus niños con educación de calidad, a través de maestros con preparación de alto nivel, son muestra de ello.

El ejemplo más tangible y reciente en un contexto similar al de México, como país Latinoamericano de grandes contrastes, es el caso de Brasil. En el área de las ciencias, Brasil se ha posicionado en una situación que sobrepasa el nivel que México tuviera anteriormente. ¿La razón? Brasil invierte casi tres veces más del PIB en comparación con México en el rubro de investigación y desarrollo. La ciencia y la tecnología de un país pueden validarse por la evolución de indicadores estrechamente relacionados, como la tasa de autosuficiencia y la tasa de dependencia. En México la autosuficiencia muestra una tendencia a la baja en tanto que la de dependencia claramente tiende a elevarse. ¿Qué indican estos parámetros de ciencia y tecnología?

En palabras simples, indican que bajo las circunstancias actuales nuestro país no es capaz de producir tecnología suficiente ni de generar patentes, lo que extiende la dependencia económica a una dependencia de orden científico. Por lo tanto debe apoyarse a la ciencia en todo momento, aun en tiempos de crisis.

En 2010 las universidades de China solicitaron el registro de 35 000 patentes, en Estados Unidos se solicitó el de 5 000 y en México el de 70, lográndose sólo el 50% de éstas últimas. Así, en México el promedio de patentes que registra anualmente la UNAM es de 14; la Universidad Autónoma Metropolitana, de ocho; y el Instituto Politécnico Nacional, de siete. De acuerdo con datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), nuestro país ingresó poco más de 1 000 solicitudes de patentes en 2011 y más de 1 200 en 2012 (951 en 2010), en contraste con más de 6 000 solicitudes provenientes de los Estados Unidos. ¿Es esto suficiente para un país de más de 112 millones de habitantes (Censo Nacional, 2010) con grandes necesidades y problemas de orden local por resolver? ¿Acaso no existe talento endógeno? Claro que lo hay, a pesar de que según datos del Centro de Investigaciones sobre América del Norte (CISAN) de la UNAM, seamos el cuarto lugar en exportación de cerebros.

Por fortuna, un ejemplo reciente ilustra la relevancia del cambio de paradigmas cuando se realiza investigación con fines claramente prácticos. Un grupo mexicano ha logrado el diseño del primer corazón artificial –probado exitosamente en pacientes mexicanos desde agosto de 2012–, para lo cual se formó un consorcio de diez centros de investigación con 65 científicos participantes



y con apoyos públicos y privados. El Dr. Emilio Sacristán Rock, líder del grupo, señala que de esta forma el proyecto pudo realizarse en sólo siete años y el dispositivo tiene un costo significativamente menor a otros de origen extranjero (Cruz, 2013).

### Conclusiones

En resumen, para dar solución a los problemas planteados lo que se requiere es atacar todas las carencias y deficiencias desde la base de la educación a todos los niveles, fomentar las ciencias y sus desarrollos, y su vinculación con las empresas privadas y gubernamentales. Por lo tanto, es necesario alentar la generación de patentes coadyuvando con apoyos no sólo económicos, sino también de simplificación administrativa a corto plazo. De esta forma se logrará un capital humano para el desarrollo de ciencia básica y eventualmente aplicada, en beneficio de la sociedad. Por supuesto que este desarrollo no excluye a las humanidades, que son también parte medular de nuestra esencia como especie. La ciencia y sus beneficios no pueden esperar.

**Blanca A. Delgado-Coello** es bióloga y M. en C. (biología celular) por la Facultad de Ciencias de la UNAM y diplomada en Ciencias Genómicas por la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I). Es colaboradora del Dr. Jaime Mas en el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, donde estudia la expresión y regulación de ATPasas de  $Ca^{2+}$  de la membrana plasmática, en particular de hígado. [bdelgado@ifc.unam.mx](mailto:bdelgado@ifc.unam.mx)

### Bibliografía

- Contreras, J. C. (2011), "Preguntas nobles: ¿Por qué hacemos ciencia?", *Ciencia* (enero-marzo).
- Cruz, A. (2013), "Transfieren a la industria corazón artificial mexicano", *Investigación y Desarrollo*, 28 de febrero de 2013.
- Estupinyá, P. (2011), *El ladrón de cerebros*, Barcelona, Debate.
- Gratzer, W. (2004), *Eureka y euforias. Cómo entender la ciencia a través de sus anécdotas*, España, Crítica, S.L.
- Mas-Oliva, J., K. S. Arnold, W. D. Wagner, et al. (1994), "Isolation and characterization of a platelet-derived macrophage-binding proteoglycan", *Journal of Biological Chemistry*, 269:10177-10183.
- "MIT TLO Statistics for Fiscal Year 2013". Consultado en: [mit.edu/tlo/www/about/office\\_statistics.html](http://mit.edu/tlo/www/about/office_statistics.html).
- Mullis, K. (1998), *Dancing naked in the mind field*, USA, First Vintage Books Edition.
- Noticias de la Academia Mexicana de Ciencias (2012), en *Ciencia*, abril-junio.
- Santiago-García, J., J. Mas-Oliva, T. L. Innerarity y R. E. Pitas (2001), "Secreted forms of the amyloid-beta precursor protein are ligands for the class A scavenger receptor", *Journal of Biological Chemistry*, 276:30655-30661.
- Torres Ruiz, I. (2012), "Las ciencias naturales y sociales son una misma, la del hombre", entrevista a la Dra. Guillermina Yankelevich, *La Crónica de Hoy*, 8 de octubre de 2012.

### Sitios Web

- <[http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/impi\\_en\\_cifras2](http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/impi_en_cifras2)>. Consultado el 5 de junio de 2012 y el 13 de marzo de 2013.

