

### MODESTO MONTOYA

Miembro de la Academia de Ciencia del Perú, coordinador de la red de Ciencia Perú y profesor principal de la Universidad Nacional de Ingeniería



# Experimente para cerrar la brecha

Para seguir aprovechando el estímulo de las computadoras, se podría investigar la mecánica cuántica (la ciencia) detrás de sus microchips y así mejorarlas (la tecnología). O puede tomarse la ruta corta de comprar el último modelo. Pero si sólo se compra y ensambla, el impulso se acabará pronto. En cambio, si se estudia cómo mejorarlo, durará mucho más. Y si se investiga cómo crearlo, el cielo es el límite. Cuatro reputados científicos peruanos ofrecen a **Perú Económico**, a manera de ideas sueltas —de éstas que sobran durante los experimentos de laboratorio—, recetas para cerrar esa brecha entre la capacidad científica que existe y el desarrollo tecnológico que aún no se alcanza.

### Las patentes

Las patentes demuestran el conocimiento en aparatos y procesos. Por ejemplo, con el tratado de libre comercio, Estados Unidos protegerá nuestro par de patentes en su país, pero nosotros haremos lo mismo con sus miles de patentes por acá. Eso es déficit tecnológico. Además, el número de patentes se ha duplicado en el mundo desde 1995, aunque aquí seguimos con 40 patentes por año.

### Los profesores

Eso se debe a la educación que tenemos, que no incentiva la inventiva. Hice una prueba de los cinco experimentos básicos que todo peruano debe conocer y resulta que nadie los conoce. La inventiva no se alienta con malos profesores de ciencias; por ello, son pocos quienes estudian ciencias en las universidades. Asimismo, los que se dedican a la ciencia no están preparados para la inventiva, y eso se nota en los pocos artículos científicos publicados.

Es un tema de largo plazo. Los profesores deben saber cómo enseñar de manera divertida, con experimentos. Las universidades deben contar con mayor presupuesto para investigación, y no sólo para sueldos. De la misma manera debe ocurrir con los institutos de investigación, que ahora son más bien “caricaturas de institutos” con sólo 30 científicos y bajo presupuesto.

### Los privados

La empresa privada también invierte muy poco en ciencia. En otros países, esta inversión llega a ser la mitad del total. Lo

que ocurre en el Perú es un reflejo de la actitud general hacia la ciencia.

### Los políticos

Los políticos no apoyan por falta de interés. Javier Sota Nadal, ex rector de la UNI y ex ministro de Educación, me contó que había desistido de seguir postulando en política porque “nadie se interesa por lo que digo”. Culturalmente, estamos desligados.

### El ministerio ausente

Lo que se necesita es un ministerio para que se tenga a dónde acudir. Cuando converso con algún ministro, éste me responde: “no es mi sector”. Asimismo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología es muy pequeño y está debajo del Ministerio de Educación, para el que la lectura es prioridad. Muestra de ello es que se hayan reducido las horas de ciencias de seis a tres y ningún ministerio haya dicho que eso está mal.

El ministerio podría facilitar el ingreso de nuevos científicos que actualmente no encuentran trabajo y viajan al exterior. Estos viajes suelen dirigirse a Brasil, donde se han implementado ambiciosos planes para el desarrollo de la tecnología, mediante los que incluso se pagan maestrías. Un ministerio, además de labores burocráticas, podría organizar concursos. También podrían nombrarse plazas de científicos, como en Argentina, pues aquí la ley de presupuesto no explicita el nombramiento de investigadores; parece el siglo XIX. Asimismo, serviría para ordenar al sector, en cual se duplican funciones. ■

# ntos ar



## JORGE SEMINARIO

Profesor de Ingeniería Química, de Ingeniería Eléctrica e Informática, y de Materiales de Ciencia e Ingeniería en la Universidad de Texas A&M



### Las siete medidas

Mi experiencia ayudando a universidades de las Américas a que inicien programas de investigación me permite ofrecer algunas sugerencias a los potenciales investigadores, a los administradores y a los legisladores.

a) Debe incentivarse a grupos de alumnos, ya sean de bachillerato, graduados, o posdoctorales.

b) Al menos en la primera etapa, deben buscarse temas en ciencia básica. Temas de moda pueden encontrarse en revistas como *Science* o *Nature* y usarse para el desarrollo de mejoras, avances o alternativas. La mejor estrategia consiste en analizar trabajos recientes (con no más de seis meses de publicados) y usarlos como referencia para hacer algo nuevo, como planear mejoras o alternativas más eficientes.

c) Simultáneamente, deben buscarse los temas de interés de las agencias estadounidenses que proveen fondos de investigación, tales como DARPA o DOD en defensa, DOE en energía y NIH en temas de salud. Esas agencias publican los temas de investigación que requieren de acuerdo con sus intereses de mediano y largo plazo. Se puede argüir que esto beneficia a los planes de los países desarrollados, pero la verdad es que sólo ello nos dará el cartel necesario para avanzar. Además, los resultados de la investigación –normalmente– ayudan a toda la humanidad.

d) Buscar temas que no requieran una instrumentación costosa o que podamos hacer con presupuestos mucho más bajos, o que puedan completarse en periodos cortos (unos seis meses). Los temas que se pueden resolver teórica o computacionalmente, por ejemplo, son excelentes oportunidades para avanzar en

la investigación con presupuestos muy bajos.

e) Entablar contactos internacionales puede ayudar. Los peruanos en el exterior pueden colaborar directamente, contratando alumnos o investigadores, o indirectamente, ayudando a que establezcan contactos.

f) Evitar restricciones en los viajes de estudiantes y profesionales a países desarrollados; dejar que el investigador desarrolle o avance lo máximo que pueda sin tener que estar preocupado por volver. El investigador va a ser mucho más útil cuando más avanza en un país desarrollado. Tomar medidas contra la fuga de talentos es privar al país de que sus miembros puedan triunfar más. La continua salida de talentos da más oportunidades a los que se quedan; ayuda a tener los contactos necesarios para beneficio de los demás y a la larga permite una circulación de profesionales basada en sus cualidades y demanda de su especialidad. En investigación, no hay persona insustituible.

g) Una vez que se creen los primeros focos de investigación, no tardarán en brotar muchos más. La investigación es contagiosa, retardadora y competitiva y se vuelve una afición para los que la practican.

### Indicador clave

El mejor indicador de avance en la primera etapa es el número de publicaciones. Sería un poco más sofisticado promediar ese número con “factores de impacto” de las revistas en que se publica.

No recomiendo el número de patentes, porque en la mayoría de los casos dependen de la habilidad de pagar los derechos, ni tampoco el número de científicos, ya que no necesariamente es un indicador de producción. ■





### MARCEL MORALES

Profesor de Álgebra y Geometría de la Universidad de Grenoble, Francia



#### Investigadores que puedan leer

Por ello, la falta de investigadores que puedan leer los artículos científicos es el mayor problema del Perú, pues la cantidad existente no corresponde al tamaño del país. En el Perú existen unos cuantos buenos investigadores en la UNI, UNMSM, en Trujillo o Cusco, pero trabajan temas sueltos; se requiere de mucho más.

Es cierto que para un investigador el mayor incentivo es el intelectual, pero necesita un sueldo suficiente como para que ni la esposa ni los hijos lo molesten. La gente que trabaja debe ser dinámica; debe mantenerse al tanto de lo que ocurre en el mundo de la investigación, pues el conocimiento en ciencia avanza muy rápido. Incluso en Francia, si uno no revisa las revistas puede estar analizando un problema que ya se

resolvió. Para eso se necesita un pequeño presupuesto, para suscribirse a servicios en línea de distribución de revistas científicas periódicas a un precio especial.

#### Cuentos indochinos

Vietnam es un país desertificado por los bombardeos y cuya capacidad agrícola fue destruida. Cuenta con universidades desde el siglo XIX, pero no con tradición científica, y sus habitantes acomodados pasaron hambre hasta los noventa. Ahora realiza una investigación importante, similar en calidad a la coreana. Ellos decidieron especializarse en temas de bajo interés para estadounidenses o europeos, pero de alcance nacional como la manipulación genética del arroz, que les permite ser el segundo mayor productor de arroz del mundo,

cosa que nunca antes habían conseguido.

A partir de esos logros, Vietnam comenzó a atraer a más investigadores de calidad, y lo hace mejor que países más ricos como Indonesia, Brunei o Singapur. Ha implementado recompensas y premios internacionales o pagos de viaje de investigación. En mis investigaciones, mantengo estrechas colaboraciones con Vietnam, así como con Italia, Grecia o Turquía, lo que nos permite publicaciones conjuntas en revistas avanzadas; me gustaría mucho hacer lo mismo con el Perú pero no hay gente que domine lo que yo trabajo. Se necesita al menos un buen profesor que guíe a los alumnos y que motive la investigación de tesis conjuntas con profesores extranjeros; ello le daría más realce. Habría que iniciarlo con alguien: yo estaría dispuesto a realizar un curso de seis meses para formar en el Perú, pero la falta de un profesor que dé sostenibilidad al proyecto lo dificulta.

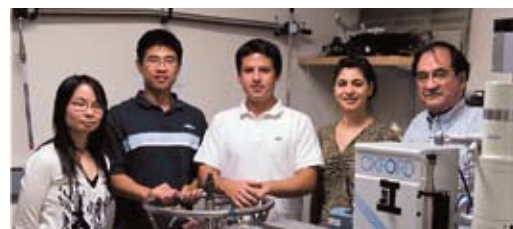
#### Respuesta de tres

En el Perú no se han tomado medidas como las descritas porque al momento de ver un presupuesto sin retornos en el corto plazo, las autoridades cambian de parecer. Todos los países que he visto tienen un Ministerio de Ciencia y Tecnología o un subministerio que depende del de Educación. Debería facilitarse una administración tripartita, con un Estado que controle la calidad, con científicos que ejecuten y administren internamente y con científicos peruanos en el exterior que den aval de calidad y transparencia de gestión. ■



### FERNANDO PONCE

Profesor de Física de la Universidad Estatal de Arizona y miembro de la Sociedad de Física Estadounidense



#### ¿Por qué investigar?

La producción científica y tecnológica estará siempre relacionada con el nivel de desarrollo del país. Este tipo de investigación cuesta dinero, por lo cual es muy importante para el Perú asegurar que esa inversión tendrá un impacto significativo en la economía.

#### ¿En qué investigar?

Un país como el Perú puede enfocarse sólo

en unas pocas áreas, y al invertir se debe asegurar que el apoyo económico sea suficiente para lograr una alta calidad en los resultados. Por ejemplo, en el Perú existe mucha necesidad en el área de los materiales, como en la minería, metalurgia y arqueología, donde debe desarrollarse un *know-how* a través de la investigación.

#### ¿Cómo investigar?

Se empezaría con unos cuantos laborato-

rios bien armados con científicos que trabajen al nivel del estándar mundial (eso significa buenos salarios, buenos equipos, y buena conexión internacional a través de intercambios). Para saber cómo llegar allí, se puede buscar ejemplos como Chile, Corea y Cuba. Estos países, como es notorio, empezaron desde cero con condiciones sociales y económicas diametralmente distintas, y están logrando grandes avances en materia de ciencia y tecnología. ■

