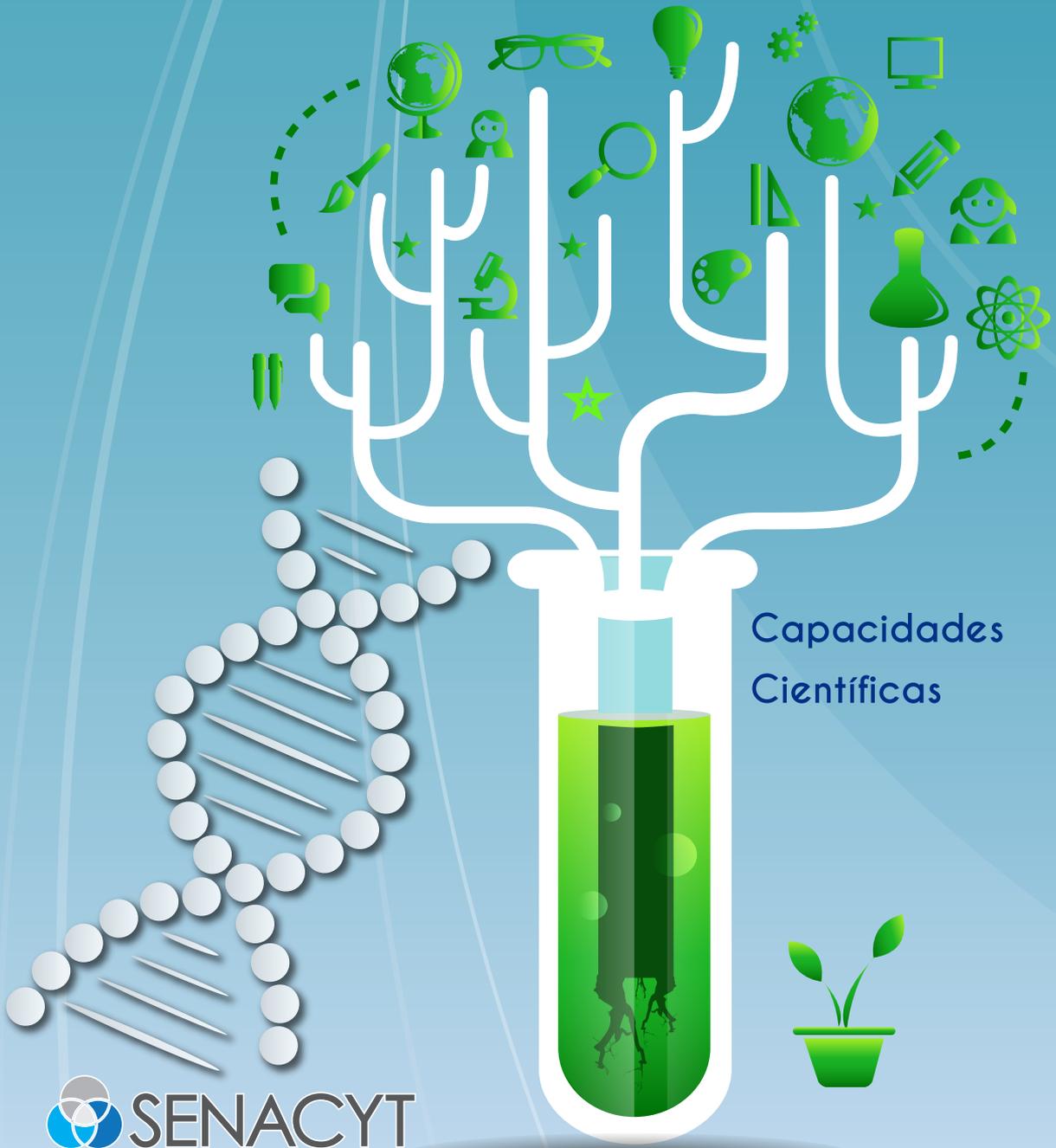


Diálogo de Política

“Estrategia para el Programa Nacional del Desarrollo de las Ciencias Básicas en Panamá”



Capacidades Científicas

Resultado del Diálogo de política pública

Propiedad de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Clayton Ciudad, de Saber, Edificio 205, Panamá

Todos los derechos reservados.

Queda totalmente prohibida, la reproducción, la transmisión de esta publicación independientemente de la forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopiado o grabado, etc..., sin consentimiento previo.

Un registro de este libro se encuentra disponible en la Biblioteca Nacional

Para la elaboración y discusión de los contenidos del presente documento se contó con la participación de actores principales en la Educación superior Ver detalle en anexo.

Ciencias Básicas

*Ciencia, Investigación,
Desarrollo Tecnológico
e Innovación para las
capacidades científicas*

Doctor Víctor Sánchez Urrutia
Secretario Nacional Encargado

Diana Candanedo
Jefa de Planificación

Violetta Cumberbatch
Directora Gestión de la Ciencia

Omaira Rodríguez
Subdirectora de Gestión

Eduardo Posada Flórez
Especialista Política Científica

Carlos Aguirre
Asesor de Planificación

Equipo de trabajo

Bhernadett Villanueva
Giancarlo Roach
Jane Saldaña





En esta publicación...

- 5** **Introducción**
Mgter. Diana Candanedo
- 7** **Análisis sobre las Ciencias Básicas y su contribución al desarrollo.** Dr. Carlos Aguirre.
- 10** **Estrategias para el desarrollo de Ciencias Básicas y su contribución al progreso.** Dr. Eduardo Posada.
- 19** **¿Cuánto puede costar ignorar la Química?**
La ciencia de la imaginación y la práctica.
Luis Cubilla
- 22** **Anexo**
Anexo. Polycs Brief (Evidencia Científica)
- 31** **Lista de Participantes**



Introducción

Panamá, a través de la SENACYT, ha venido desarrollando actividades, para fortalecer su sector de ciencia, tecnología e innovación. Fruto de ese esfuerzo son la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Plan Estratégico Nacional 2015-2019.

La política establece dos grandes objetivos tendientes a “afrentar los desafíos del desarrollo sostenible y la inclusión social, desde la ciencia y el desarrollo tecnológico” y a “fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”.

Gracias a ese trabajo, el país cuenta hoy con herramientas valiosas, para apoyar la consolidación de esos sectores estratégicos para su desarrollo.

Dentro de ese contexto, la Senacyt ha realizado diálogos de política en temas tales como la Investigación Orientada por Misión y el Foresight, como un instrumento para la definición de políticas públicas y privadas, que han aportado valiosos elementos para la consolidación de esa política.

Si bien el apoyo a las ciencias básicas está implícito, tanto en la política como en el Plan Nacional

de Ciencia Tecnología e Innovación 2015-2019, el propósito de la SENACYT es el generar estrategias explícitas, que favorezcan el desarrollo de un sector tan importante para el futuro del país.

Considerando la importancia de definir una estrategia de desarrollo de las ciencias básicas (física, química, biología y matemáticas) la Secretaría convocó a un diálogo de política entre los días 23 y 24 de Mayo de 2017, sobre la “Estrategia para el Programa Nacional de Desarrollo de las Ciencias Básicas en Panamá” A ese diálogo asistieron directivos e investigadores de diferentes universidades panameñas, funcionarios del gobierno y actores de la sociedad civil.

El diálogo incluyó las presentaciones de representantes de la Senacyt, de la Universidad Tecnológica de Panamá y de la Universidad de Panamá, y del Dr. Eduardo Posada, Presidente de la Asociación Colombiana por el Avance de la Ciencia.

Posteriormente a esas intervenciones se realizaron dos sesiones durante las cuales los participantes se dividieron en grupos de trabajo con el objetivo de analizar los principales problemas



planteados por el desarrollo de las ciencias básicas en el país y formular propuestas para el mejoramiento de esas áreas.

Las ciencias básicas deben ser consideradas como estratégicas, así el país ha de lograr mayor competitividad y alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo. Existe una amplia evidencia de que estas ciencias son el motor del crecimiento económico y social. Los trabajos en la física de Maxwell y Einstein en el siglo XIX e inicios del XX, han derivado en el desarrollo de los teléfonos celulares. Sin los trabajos de Pasteur, Koch o Fleming en la biología, no superaríamos la esperanza de vida de los siglos XVI, que era de tan solo 45 años, mientras

que hoy en el Japón es cerca de 90 años.

El Diálogo mostró, que gracias al esfuerzo de la SENACYT se está consolidando el sistema nacional de CTI, pero que el desarrollo de las ciencias básicas requiere de una política y estrategia más agresiva y explícitas.

Dada su estabilidad económica y sus perspectivas de crecimiento, Panamá puede convertirse en un nicho, para atraer emprendedores nacionales y extranjeros en temas de alta tecnología y desarrollo de las ciencias básicas. Esto requiere contar con las normas legales adecuadas y fortalecer la capacidad de las universidades en ciencias básicas.

Análisis sobre las Ciencias Básicas y su contribución al desarrollo

“Pregunta de Lord Gladstone, Chancellor of the Exchequer a Faraday, ¿Cuál es el uso de la electricidad? Respuesta “Algún día le podrá poner un impuesto”. (circa 1853)

La ciencia es en la práctica un proceso educativo que permite a las mentes educadas y creativas cuestionar, experimentar u observar en un intento de encontrar respuestas, y entonces tratar de identificar un conjunto de principios unificadores, conceptos y leyes que involucran todos los fenómenos de la naturaleza y los fenómenos sociales.

El propósito de la ciencia es comprender mejor el universo y la sociedad y obtener nuevo conocimiento que iluminará a la humanidad al revelar misterios sobre cómo funciona la naturaleza y sobre cómo se comportó y se comporta la sociedad.

En la anterior visión, se puede señalar entonces que la ciencia es un producto de la investigación científica, la que se refiere a las diferentes formas de pensamiento humano disciplinado, incluyendo las ciencias exactas y naturales, las ciencias sociales y del comportamiento y las humanidades.

Esta Introducción, siguiendo los lineamientos establecidos en la oportunidad de celebrar el Diálogo sobre Ciencias Básicas que ha organizado la SENACYT, se refiere casi exclusivamente a la física, la química, la biología y las matemáticas como las ciencias básicas.

Acá conviene en primer lugar examinar la división de la ciencia entre pura y aplicada. La discusión en torno a esta cuestión aparece en muchas declaraciones de política y planes de desarrollo. Por otro lado se argumenta la división de la ciencia entre pura y aplicada no es natural. En parte el debate surge del cuestionamiento que hacen los decisores de política que la utilizan para relieves lo que es relevante. Al final sin embargo ¿quién puede decir por adelantado lo que es aplicable?

La ciencia no funciona de esa manera, el científico en su búsqueda de nuevo conocimiento no sabe al inicio lo que es relevante. Si lo supiera antes de iniciar su trabajo,

entonces seguramente no sería nuevo conocimiento. Por ello, si se ha de utilizar esta distinción para fines de política es conveniente comprenderla en términos de motivación.

- Ciencia básica: motivada por curiosidad
- Ciencia aplicada: diseñada para responder cuestiones específicas.

Existe un sin número de ejemplos sobre los beneficios que pueden ser directamente atribuibles a las ciencias básicas, ellos tienen rasgos comunes aun siendo muy diferentes: las aplicaciones de nuevos conocimientos han sido altamente rentables; estas aplicaciones no estaban previstas al momento de ocurrir el descubrimiento; existe un tiempo que puede ser largo entre el descubrimiento fundamental y su futura explotación.

Los beneficios pueden ser mejor comprendidos, considerando cuatro de ellos:

- Contribuciones a la cultura.
- La posibilidad de descubrimiento de enorme importancia económica y práctica.
- “Spin-off” y simulación industrial.
- Educación.

Es muy importante enfatizar el papel de la ciencia básica a la cultura. De hecho, la ciencia es de por sí cultura, las tradiciones científicas son cultura y contribuyen a reconocer la diversidad cultural del mundo. De otro lado, la ciencia influye sobre el desarrollo humano y de la humanidad, lo que implica por supuesto que los científicos tengan una responsabilidad moral muy alta. En la realidad la ciencia tiene una historia, una filosofía, una sociología, es decir contiene los elementos fundamentales de la cultura. También, la ciencia ilumina el camino del futuro, y la práctica de la ciencia es una experiencia espiritual.

En cuanto a los “spin offs”, se puede entender por ellos a aparatos y técnicas desarrolladas para hacer investigación básica que tienen luego otros usos. Existen muchos ejemplos de ellos, de los 10,000 aceleradores de partículas existentes hoy solamente unos 100 se utilizan para su propósito inicial. Los otros se utilizan para en la industria de semiconductores, la esterilización, los procesos radiactivos, las pruebas no destructivas, la terapia de cáncer, la generación de potencia (amplificador de energía) y otros. El ejemplo de la informática provee una medida del poder de la ciencia básica, el Internet y la web, fue inventada por los físicos en el CERN

y hoy genera hoy más del 5% de las ventas de grandes compañías y se acerca al 20% al final de esta década, siendo fundamental para el desarrollo económico y social de la sociedad moderna.

En cuanto a la educación, la investigación en las ciencias básicas provee un excelente entrenamiento en la solución de problemas, al mismo tiempo permite la creación de redes, un hecho reconocido por economistas como de alto beneficio de la investigación básica apoyada por el estado. Por otro lado, por ejemplo en el caso de la física, los términos como agujeros negros, quarks, etc. juegan un papel importante para atraer e inducir a los jóvenes en la ciencia.

Al examinar los beneficios, conviene señalar también las fronteras del futuro, las mismas que afectarán a la humanidad en su conjunto. Desde la perspectiva de la política existen tres fronteras a explorar:

- Nuestra materia: la escala de lo muy pequeño.

- Nuestro universo: la escala de lo muy grande.
- Nuestra vida: la escala entre ambos.

Al considerar todos los beneficios de las ciencias básicas y cómo una recomendación clave a su desarrollo, es importante señalar que el apoyo a la investigación debe ser hecho a las mejores ideas y la mejor gente, no para la investigación estratégica, orientada por misión y administrada, u otras modalidades, para las cuales hay otros espacios. Solo hay un método probado de promover el avance de la ciencia básica: elegir hombres y mujeres de genio, apoyarlos fuertemente, y dejando que ellos se dirijan así-mismos. (Rector de la Universidad de Harvard en una carta al New York Times en 1945.

Es en este contexto que el Diálogo podrá al final tener un resultado exitoso, y servir de insumo clave a la definición de una estrategia de desarrollo de las ciencias básicas en Panamá, que persigue la SENACYT.

Estrategias para el desarrollo de Ciencias Básicas y su contribución al progreso.

Eduardo Rosado

La importancia de las ciencias básicas

A menudo en los países en desarrollo, los dirigentes reconocen la importancia de la ciencia y de su papel en la construcción del mundo moderno, pero destacan que para nosotros las prioridades son otras - como la lucha contra la pobreza y debemos enfrentarlas primero, dejando el apoyo a la ciencia para cuando estemos más desarrollados. Mientras tanto, piensan, debemos seguir comprando los productos que los países avanzados nos ofrecen, lo cual, según ellos, cuesta menos que montar una capacidad propia de investigación y desarrollo.

Nada más equivocado, que ese punto de vista, desconoce la mejor herramienta para salir de la pobreza, es precisamente el apoyo a la ciencia. El desarrollo agrícola, la lucha contra las enfermedades tropicales, el conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad, la mitigación del impacto del cambio climático, son temas que requieren un gran esfuerzo en investigación y desarrollo, que deben ser manejados por nosotros, puesto no son de interés, para los países industrializados. Es

indispensable, al contrario, que la investigación, básica y aplicada, sean los motores del crecimiento económico y social.

Para ilustrar ese punto consideremos un par de ejemplos, empezando por un aparato que se ha convertido en elemento básico en la sociedad contemporánea: el teléfono celular. Algunos pueden pensar que nació de la inspiración de algún brillante inventor en una noche de insomnio. Sin embargo, al mirar con detenimiento todo lo que incluye en su estructura, es fácil ver que, sin cien años de producción científica básica, ese dispositivo no existiría

Un paso fundamental en ese marco fueron la obra de Maxwell a finales del siglo XIX cuando predijo la existencia de las ondas electromagnéticas y posteriormente, el trabajo de Hertz, quien confirmó experimentalmente su existencia. Hasta aquí es investigación básica, producto de la curiosidad, pero finalmente se convirtió en el punto de partida de una verdadera revolución.

Otro científico que jugó un papel esencial, no sólo en este caso, sino para toda la ciencia moderna, fue

Albert Einstein. Sin sus intentos de explicar otro experimento, hecho por el mismo Hertz en su momento, llamado el efecto fotoeléctrico, no se habría desarrollado la mecánica cuántica. Sin la mecánica cuántica no se hubieran entendido los materiales semiconductores, no se hubiera inventado el transistor, y sin él nadie hubiera inventado el circuito integrado elemento básico para los teléfonos celulares.

La mejor electrónica de los comienzos del siglo pasado era la electrónica de tubos, nacida del descubrimiento del electrón por J. Thompson. El primer computador digital, que fue el *ENIAC*, en 1947, tenía 18000 tubos de radio, pesaba 30 toneladas y consumía 150 kW. Sin el invento del transistor, fruto del esfuerzo de Einstein, no tendríamos nada parecido a la microelectrónica. Un celular hecho de tubos de radio sería tan grande como el Empire State y consumiría toda la energía de la ciudad de New York.

En el sector de la salud, sin los trabajos de Pasteur, Koch o Fleming, seguiríamos en siglo XIV o XV, cuando en un país avanzado la esperanza de vida era de tan solo 45 años, mientras que hoy en el Japón es de más de 80. Es resultado de la ciencia básica, y del trabajo de esos pioneros que, queriendo entender la naturaleza y la vida, construyeron las bases de la medicina moderna.

Vale la pena mencionar un tercer ejemplo, más cercano a nosotros, que ha tenido grandes repercusiones económicas: el desarrollo de la variedad Colombia de café. El café *Arábico*, que cultivamos en Panamá y Colombia, es susceptible a la roya, un hongo que diezmo las plantaciones de África y Ceylán en el siglo pasado y que se estaba propagando lentamente hacia Colombia.

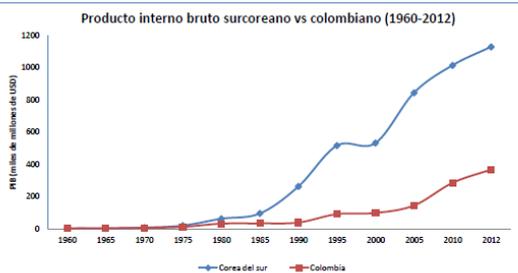
Consciente de lo que eso implicaba, la Federación de Cafeteros de Colombia, inició un trabajo de investigación, para desarrollar una variedad con las características de calidad del café *Arábico*, pero resistente al hongo. Esa tarea se logró en 1982, justo antes de que la enfermedad llegara al país. Hoy, la mayor parte de las plantaciones colombianas son de variedad Castillo, derivada de la anterior, que lleva ese nombre en honor a Jaime Castillo, el científico que lideró la investigación.

Según estimativos de la Universidad de los Andes en Bogotá, la implantación de esa variedad le ha representado al gremio cafetero colombiano un ahorro en fumigantes, contra la roya superior a toda la inversión hecha en 90 años de investigación.

A pesar de lo anterior son muy pocos países en desarrollo, que

han entendido el mensaje de la importancia de la ciencia y la tecnología y han implementado políticas adecuadas para estimular ese sector.

Corea es uno de ellos ya que, mediante una política seria de inversión, pasó de tener 5000 investigadores en los años 60 a 250000 hoy; de poseer una industria de muy bajo nivel tecnológico, a ser un líder en empresas de alta tecnología, dando énfasis a la investigación básica, creando centros de investigación de alto nivel, y teniendo claro que, a la larga, la ciencia y la tecnología son las que garantizan un desarrollo económico y social sostenibles.



El país pasó de invertir el 0,2 % de su producto interno bruto en investigación en los años 60s a 4% en la actualidad. Este esfuerzo, es uno de los factores fundamentales para su actual desarrollo. Para ilustrar lo anterior, la gráfica siguiente, compara el crecimiento del PIB de Corea con el de Colombia a lo largo de 50 años, es suficientemente

elocuente (esa comparación es posible porque tienen poblaciones muy similares).

Además de su impacto sobre el desarrollo económico y social de las naciones, la ciencia resalta los valores éticos y la objetividad, enseña a pensar de manera racional y desarrolla la creatividad.

El fortalecimiento de las carreras de ciencias básicas en las universidades es fundamental, para la formación de profesionales de otras áreas. Las matemáticas y la física son fundamentales para la formación de buenos ingenieros, igual que la biología, la física y la química los son para los médicos.

Es claro que en muchos casos es necesario comprar la tecnología en el extranjero. Sin embargo, como lo afirmaba Abdus Salam, premio Nobel de física y fundador del ICTP, saber comprar tecnología requiere tener en el país, que compra expertos del mismo nivel que los creadores en su país de origen. Para ello se necesita fortalecer la capacidad nacional de producción de conocimiento. De lo contrario, se genera mayor dependencia lo cual, a la larga, resulta muy costoso.

La ciencia básica está llamada a jugar un papel cada vez más importante en el mundo futuro, no solamente en lo relativo a la evolución de la economía, sino de

la sociedad misma. Internet y lo que se ha derivado de su aparición está cambiando la sociedad más que cualquier desarrollo anterior. Los avances de las ciencias de la vida le han dado a la especie humana la posibilidad de intervenir directamente en su evolución, lo cual abre enormes posibilidades, pero implica, también riesgos mayores que nunca en el pasado.

Cualquier estudio prospectivo, cualquier plan de desarrollo de un país, debe tener como herramienta central el aporte de las ciencias básicas, lo cual no hace, sino enfatizar la urgencia de su fortalecimiento.

Comentarios generales

La inversión nacional en CTI sigue siendo baja y aunque, en valor absoluto, se ha mantenido, como porcentaje del PIB disminuyó en los últimos años.

Los sistemas de información, sobre las estadísticas nacionales dejan que desear. Los indicadores de ciencia y tecnología están a cargo de la Senacyt y son mucho más completos. Es muy importante complementar la información que dispone la Senacyt sobre ciencias básicas en Panamá con cifras relacionadas con la educación: Cuantas carreras en pregrado, maestrías, doctorados corporativos y proyectos de grado se han desarrollado.

Otro comentario recurrente, es el relativo las dificultades de tipo burocrático que entorpecen los procesos. A pesar que la ciencia y la tecnología se mencionan explícitamente en la Constitución de Panamá, el tema no se ha desarrollado suficientemente a través de leyes y decretos. Se observan limitaciones serias en lo relacionado con contratación, para proyectos de investigación, compra de equipos e insumos, vinculación de personal extranjero y nacional. La imposibilidad de contratar investigadores extranjeros a término indefinido hace imposible traer científicos de alto nivel, para liderar grupos o centros de investigación.

El control previo por parte de la contraloría entorpece los procesos y es incompatible con la realización de proyectos de investigación de frontera que requieren una gran agilidad administrativa.

La cooperación internacional es todavía escasa y se ha limitado a iniciativas personales, entre investigadores. La colaboración Sur-Sur con otros países de la región no se ha formalizado, a través de convenios entre ONCYTs, Universidades etc.

Comentarios relacionados con las ciencias básicas en la universidad

Conviene precisar que en este documento se entienden por

ciencias básicas las siguientes áreas:

- Física
- Química
- Biología
- Matemáticas

Como ocurre en muchos países en vías de desarrollo, la investigación en ciencias básicas en Panamá la desarrollan las universidades, a través de las tesis de pregrado (cuando existan), maestría o doctorado. En Panamá solamente las tres universidades públicas ofrecen carreras en ciencias básicas y tan solo en biología existen maestrías. En ninguna hay un programa de doctorado y en física el único doctorado al que se hace mención es el programa colaborativo en Centroamérica, centrado en México.

La aspiración de los egresados de las licenciaturas en ciencias básicas, es ingresar a una carrera docente a nivel escolar a causa de la seguridad que eso brinda. Muy pocos se sienten atraídos por la idea de hacer una carrera de investigador y las oportunidades de vincularse con el sector productivo son casi nulas, excepto en biología, en temas relacionados con el sector agrícola.

Por otra parte, si bien en teoría la investigación debe ser una de las tareas centrales de la universidad,

en la práctica eso no ocurre sino en las universidades públicas. Para la vinculación de nuevos profesores no se exige todavía el título de doctor.

El sistema de acreditación de las universidades se ha aplicado solamente a la acreditación institucional y se ha basado más que todo en temas de gestión. No se acreditan los programas y en la práctica la investigación no juega un papel importante, para la evaluación.

El currículo en ciencias en las universidades no se actualiza con la suficiente frecuencia, lo cual hace difícil a los estudiantes emprender con éxito proyectos de investigación.

Para los profesores resulta difícil obtener una descarga académica amplia, para poder dedicar tiempo a la investigación.

Un comentario recurrente, es la falta de infraestructura adecuada en las universidades, lo cual incluye tanto el espacio para aulas, como la dotación de laboratorios de docencia y de laboratorios de investigación. También es grave la falta de mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Exceptuando el sector las ciencias de la vida, la colaboración con la industria es escasa y no parece haber iniciativas de crear emprendimientos de base tecnológica que puedan

aprovechar el desarrollo de las ciencias básicas.

Una iniciativa importante en lo relacionado, con la realización de investigaciones de alto nivel ha sido la creación de centros de investigación, como el Instituto Conmemorativo Gorgas, y el Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT), que trabajan ambas ciencias de la vida y están haciendo investigación avanzada y el Centro Nacional de Metrología de Panamá (**CENAMEP AIP**) cuyo papel es muy importante para el sector productivo y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) de reconocido prestigio internacional.

Sugerencias generales

De acuerdo con las informaciones recogidas a lo largo de la visita y las discusiones con los investigadores y miembros de la SENACYT, se pueden formular sugerencias de tipo general que se relacionan con la política de CTI.

- Llevar a feliz término el proceso de elaboración de una nueva ley de ciencia y tecnología, que permita la solución de agilización de los trámites que toman tiempo que se han mencionado. Es muy importante crear un sistema de contratación especial, para ciencia y tecnología, como el que

se ha establecido en otros países y que permite la contratación directa, la vinculación de personal extranjero, la movilidad de investigadores etc. Tal es el caso por ejemplo en Colombia, a través de la ley 29 de 1990 (ley de ciencia y tecnología)¹, la ley 80 de 1993 (ley de contratación) y la ley 1286 de 2009 (nueva ley de ciencia y tecnología).

- Buscar estrategias, para garantizar recursos estables al sector de CTI. En algunos países vecinos se han creado impuestos parafiscales o rentas de dedicación específica a ese tema. Es el caso de Colombia dedica el 10% de las regalías mineras y petroleras a proyectos de investigación en las regiones, a través del acto legislativo 005 de 2011.
- Fomentar la cooperación internacional, tanto con países industrializados, como con naciones en vía de desarrollo, especialmente de América Latina. Muchas universidades de la región ofrecen programas doctorales de muy alta calidad y desarrollan investigación de frontera de lo que se podrían beneficiar estudiantes panameños.
- Apoyar los procesos de emprendimiento de base tecnológica

1

<http://www.colciencias.gov.co/node/259>

a través de incubadoras de empresas, fondos de capital de riesgo, etc. Dada su estabilidad económica y sus perspectivas de crecimiento, Panamá podría convertirse en un nicho, para atraer emprendedores nacionales y extranjeros en temas de alta tecnología. Eso requiere contar con las normas legales adecuadas y fortalecer la capacidad de las universidades en ciencias básicas.

- Fomentar el establecimiento de una política industrial que incluya la modernización del sector productivo, el fomento de la colaboración universidad-empresa y que esté muy coordinada con la política de CT.
- Establecer estímulos tributarios específicos para las empresas que desarrollen proyectos de investigación y desarrollo debidamente certificados por la SENACYT.
- Apoyar la creación de centros de investigación independientes y de centros de desarrollo tecnológico en áreas estratégicas, que puedan actuar como interfaces entre la universidad y el sector productivo.
- Fomentar los procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología, a través del apoyo al periodismo científico,

de programas especiales en los medios de comunicación y las redes sociales. Apoyar la realización de ferias de la ciencia y la creación de pequeños museos interactivos.

- Mejorar la educación en ciencias a nivel escolar, apoyando la formación de los maestros y estableciendo actividades extracurriculares, tales como los clubes de ciencias, las ferias de las ciencias, etc.

Sugerencias particulares al caso de la universidad

Teniendo en cuenta que en la actualidad el principal espacio para la investigación en ciencias básicas es la universidad, es importante mencionar algunas sugerencias específicas para ella.

- Elevar la calidad de los programas de ciencias básicas, revisando los currículos para adaptarlos a las necesidades de la investigación más que a la docencia. En ese sentido, es importante promover la acreditación de los programas, enfatizando el papel de la investigación;
- Fortalecer el sistema de acreditación de las universidades, buscando que la investigación sea realmente un factor clave en la evaluación, asegurando

la vinculación de profesores de alto nivel y garantizando un nivel salarial acorde con su formación. Buscar la acreditación de los programas antes que la acreditación institucional;

- Consolidar los grupos de investigación, como unidad básica del sistema de investigación. La Senacyt puede jugar un papel importante en ese sentido, estableciendo sistemas de evaluación de los grupos. La evaluación de los investigadores ya se está haciendo en el marco del SIN.
- Mejorar los sistemas de información de las universidades, la dotación de las bibliotecas, la suscripción a revistas científicas internacionales y apoyar las revistas nacionales de alta calidad;
- Promover la capacitación de los profesores universitarios, especialmente a nivel doctoral;
- Garantizar una descarga académica suficiente a los profesores, para que puedan dedicar tiempo a la investigación;
- Establecer una política de propiedad intelectual que prevea no solo el reconocimiento de los derechos de autor, sino una participación de los profesores en la propiedad patrimonial de las patentes;

- Fomentar la consolidación de los programas de maestría en ciencias con énfasis en investigación;
- Apoyar la creación de semilleros de investigación en las universidades. Las ciencias básicas se prestan especialmente para entusiasmar a los jóvenes alrededor de temas avanzados; y
- Crear un programa de apoyo a jóvenes talentosos, que quieran hacer investigación y que no necesariamente estén desarrollando trabajos de maestría.
- Ese programa podría ser similar al de jóvenes investigadores que desarrolla Colciencias en Colombia o ser un complemento del SNI.

Conclusiones generales

Hay que dar crédito al papel jugado por la SENACYT en los últimos años, gracias a lo cual el país cuenta hoy con unos instrumentos de política valiosos y con un plan estratégico bien estructurado y realista.

El establecimiento de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación y del Plan Estratégico Nacional 2015-2019 ha sido una importante iniciativa que se ha llevado a cabo con éxito, al igual que los diálogos encaminados a fortalecer el desarrollo de la política.



Es bueno destacar que la SENACYT depende directamente de la Presidencia de la República, lo cual le da un papel importante dentro del organigrama del Estado. La existencia de un Consejo Interministerial de Ciencia y Tecnología es también muy importante en lo que tiene que ver con las decisiones de política.

Dentro de ese marco se han llevado a cabo iniciativas importantes, entre las cuales la consolidación del Sistema Nacional de Investigadores que hoy juega un papel destacado en el apoyo a la investigación en el país.

Entre muchos resultados positivos vale la pena mencionar el considerable aumento de los artículos científicos en revistas indexadas que se ha multiplicado por cinco en los últimos 15 años.

Panamá tiene una muy buena oportunidad, para empezar una transformación de su sector productivo, orientándose hacia la creación de empresas de base tecnológica lo cual requiere el fortalecimiento en tiempo corto del sector de ciencias básicas. Si eso se produce no hay duda que el futuro puede ser muy halagüeño.

¿Cuánto puede costar ignorar la Química?

La ciencia de la imaginación y la práctica

Luis Cubilla

Esta intervención se limitará, sin menoscabo de las otras ciencias básicas, a la química; una de las menos atractivas y apreciadas, pero, de un impacto inmedible en la vida diaria.

Para introducir la temática, serán útiles unos ejemplos; de alto impacto social, de amplia difusión a nivel nacional e internacional: a) El caso del dietilenglicol; alguien decidió confundir glicerina con dietilenglicol y a los hechos nos podemos remitir; b) Más reciente, el relacionado con la presencia de alcohol bencílico, utilizado como conservante en formulaciones inyectables en neonatos; ya conocemos las consecuencias; y c) el herbicida selectivo atrazina, utilizado, principalmente, en los cultivos de maíz y de caña de azúcar; un día nos enteramos que masas de aguas estaban contaminadas con este.

Ello permite preguntar: **¿Cuánto puede costar ignorar la Química?**

A nivel internacional, recientemente, un profesional de la química ha sido condenado por haber actuado, negligentemente, en más de 200 casos relacionados con abuso de

estupefacientes, al no realizar los análisis debidos.

Ciertamente, es una profesión en muchos casos de riesgo que conjuga conocimiento, práctica y ética, sin los cuales su ejercicio es casi nulo o nulo por completo.

El amplio abanico de impactos sociales, de esta especialidad, va desde los vinculados a la salud pública y el ambiente, pasando por los temas agrícolas e industriales, hasta la educación e investigación. En los primeros, vinculados en control y aseguramiento de calidad de materias primas, productos terminados, pruebas biomédicas. En el tema ambiental, control de calidad de aguas, suelo y aire. Un campo cada vez más creciente es la seguridad pública (química forense), relacionada con aspectos judiciales, pero también con controles aduanales.

El químico, adicionalmente, al efectuar análisis, debe ser capaz de participar en la transferencia y adaptación de tecnologías que contribuyan al desarrollo agroindustrial; así como a la innovación, vía investigación y creatividad (creando

valores agregados mediante la innovación).

Uno de los roles de mayor impacto social que deben desarrollar los químicos es el relacionado con la educación e investigación. Esto incluye la formación de educadores de nivel Medio para el sector público y privado.

Dado que la química es una piedra angular, ¿A qué se debe que la ignoremos o hagamos los mejores esfuerzos para ignorarla?

Como en otras ciencias básicas uno de los principales factores que originan este desinterés es la limitada existencia de educadores especializados en química para el nivel medio.

Debido a la escasez de profesores con especialización en química, en la actualidad, los cursos a nivel medio son impartidos por profesionales de las ciencias naturales y aplicadas (Biólogos, Agrónomos, entre otros) y en el mejor de los casos por licenciados en química sin las competencias pedagógicas.

Otro de los factores es la falta de infraestructura acorde. Esto es aún mucho más crítico a nivel universitario en donde las actividades experimentales requieren de instrumentación básica pero también especializada.

En instituciones, como la Univesidad de Panamá, esto se agrava; la infraestructura que acoge tanto a los laboratorios como espacios dedicados a impartir las clases teóricas datan de más de 60 años.

Estos elementos han conducido a que la formación de químicos a nivel universitario no alcance los estándares internacionales que corresponden a una sociedad globalizada. Como consecuencia a nivel universitario muchas especialidades [Ciencias Agrícolas, Enfermería, Veterinaria, Farmacia, Medicina, Ingenierías, Biología, Química, Física], en comparación con otros centros educativos de la región han reducido el número de horas dedicadas al aprendizaje básico y aplicado de la química; pero también de la física afectando la formación.

¿Cuánto puede costar seguir ignorando la Química?

Las **consecuencias y efectos** seguramente los podemos prever; fuera de los señalados al inicio habrá impactos en el desarrollo social, en el bienestar de la sociedad en su conjunto; en el desarrollo industrial, de la propiedad intelectual, en el adecuado aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

La solución es fácil, es decidir por la educación con certeza, decisión y de manera proactiva.





Anexos

- Policy Brief. Mayo 2017
(Evidencia Científica)
 - Policy Brief. Octubre 2017
(Evidencia Científica)
-

Evidencia Científica para el Diseño de Políticas

Capacidades Científicas



Mayo 2017
ECDP - No. 12

“Hacia una política y estrategia de desarrollo de las ciencias básicas en Panamá”

Resumen Ejecutivo

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Panamá y el Plan Estratégico de CTI 2015 – 2019 (PENCIYT) establece dos grandes objetivos: fortalecer el sistema nacional de CTI y dotarlo de una eficaz gobernanza bien articulada. Los resultados alcanzados en su aplicación muestran resultados alentadores.

Como parte de las actividades previstas en el PENCIYT, la Secretaría Nacional de CTI (SENACYT) ha desarrollado un conjunto de diálogos de política, que han aportado valiosos insumos a la implementación progresiva de elementos claves de la política. Considerando la importancia de las ciencias básicas en el país, SENACYT convocó entre el 23 y 24 de mayo a un Diálogo de Política específico sobre este tema.

La importancia de las ciencias básicas en el desarrollo no es suficientemente destacada. Gracias a ellas, la humanidad cuenta hoy con el Internet, el celular, las vacunas; por la teoría de la relatividad general de Einstein existen los sistemas de posicionamiento geográfico.

El Diálogo reconoció los logros y limitaciones al desarrollo de las ciencias básicas, y concluyó en la necesidad de formular una política y estrategia que contribuya a reposicionarlas. En particular señaló como dificultades recursos financieros y humanos limitados, débil infraestructura, alta burocracia nacional e institucional, y un débil sistema de acreditación universitaria.

Se consideró que una política y estrategia explícita de desarrollo de las ciencias básicas requiere considerar un conjunto de elementos entre los cuales, es urgente la revisión del marco legal que permita superar las limitaciones impuestas a la investigación sujeta a engorrosos y lentos trámites administrativos y facilitar no solamente mayores recursos financieros, sino también la contratación de investigadores nacionales y extranjeros, la compra de equipamiento e insumos, y para facilitar la creación de empresas de base tecnológica.

Al reconocer la libertad académica, la política debe señalar también cuáles son las responsabilidades éticas y sociales del investigador y cómo este se vincula con la sociedad, y los tomadores de decisión.

INTRODUCCIÓN

La Política y Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Panamá 2015 – 2019 establece dos grandes objetivos: fortalecer el sistema nacional de CTI para enfrentar los desafíos de la competitividad y el desarrollo sostenible e inclusivo, y dotarlo de una eficaz gobernanza.

Los resultados alcanzados en el corto periodo de aplicación de la política y la estrategia muestran avances alentadores, se ha financiado un número alto de proyectos de investigación e innovación empresarial, se han conducido importantes estudios de la ciencia, se han mejorado los procesos de colección y tratamiento de indicadores, se han fortalecido los programas de becas y apoyo al postgrado, entre otros.

Como parte de las actividades previstas en el Plan Nacional CTI 2015-2019, la Secretaría Nacional de CTI (SENACYT) ha desarrollado un importante conjunto de diálogos de política, como parte de un proceso de intercambio de opiniones informadas para facilitar la definición de políticas y de toma de decisiones. Estos diálogos han aportado ya valiosos insumos a la consolidación de la política y de los resultados de su aplicación.

Considerando la importancia de definir una estrategia de desarrollo de las ciencias básicas (física, química, biología y matemáticas) en Panamá, la SENACYT convocó entre el 23 y 24 de mayo de 2017 a un nuevo diálogo de política.

Las ciencias básicas deben ser consideradas como estratégicas si el país ha de lograr mayor competitividad y alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo. Existe una amplia evidencia de que estas ciencias son el motor del crecimiento económico y social. Los trabajos en la física de Maxwell y Einstein en el siglo XIX e inicios del XX, han derivado en el desarrollo de los teléfonos celulares. Sin los trabajos de Pasteur, Koch o Fleming en la biología, no superaríamos la esperanza de vida de los siglos XVI que era de tan solo 45 años, mientras que hoy en el Japón es cerca de 90 años.

Otro ejemplo regional reciente es el desarrollo en Colombia de la variedad "Colombia" de café, resistente a la roya. Según estimativos de la Universidad de los Andes, el uso de esa variedad le ha representado al gremio cafetero colombiano un ahorro en fumigantes contra la roya superior a toda la inversión hecha en 90 años de investigación.

Pocos países en desarrollo han entendido el mensaje de la importancia de las ciencias básicas.



Corea es un ejemplo, mediante una política seria de inversión pasó de tener 5000 investigadores en los años 60 a 250,000 en el presente; de poseer una industria de bajo nivel tecnológico, a ser un líder en empresas de alta tecnología, todo ello creando centros de investigación en astrofísica y en biología molecular, y teniendo claro que en el corto y largo plazo redundará en un desarrollo económico y social sostenible.

METODOLOGÍA & RESULTADOS

El Diálogo de Política convocado por la SENACYT para discutir la temática de las ciencias básicas, reunió a un importante grupo de actores del sistema nacional de CTI. Durante el mismo se presentaron ponencias específicas y se constituyeron grupos de trabajo.

El Diálogo reconoció la importante contribución de las ciencias básicas en por lo menos cuatro frentes:

- Contribuciones a la cultura. En efecto, la ciencia es cultura, las tradiciones científicas son cultura. La ciencia contribuye a reconocer la diversidad cultural del mundo e influye sobre el desarrollo humano. La ciencia ilumina el camino del futuro. La ciencia tiene una historia, una filosofía, una sociología, es decir contiene los elementos fundamentales de la cultura.

- La posibilidad de descubrimientos es de enorme importancia económica y práctica, Existe un sin número de ejemplos y que, siendo diferentes tienen características comunes: a) Las aplicaciones de nuevos conocimientos han sido altamente rentables; y b) Estas aplicaciones no estaban previstas al momento de ocurrir el descubrimiento. Es claro que “nunca será posible explotar leyes o hechos de la naturaleza que no estén descubiertos”

- “Spin-offs” entendidos como equipos, aparatos y técnicas desarrolladas para hacer investigación básica que tienen luego otros usos. Un ejemplo entre muchos es el desarrollo de la Internet, inicialmente concebida como un medio de comunicación entre los físicos del Laboratorio Europeo de Física de Partículas Elementales (CERN) en Suiza.

- Contribuciones al mejoramiento de la educación, que se reflejan luego en la investigación aplicada: como un excelente entrenamiento en la solución de problemas; en la creación de redes, etc.

El Diálogo reconoció también que en Panamá existen esfuerzos de generación de conocimiento en las ciencias básicas, como aquellos de Instituto de Investigaciones Científicas

y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT), el Instituto Conmemorativo Gorgas, y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), pero que al mismo tiempo existen serias limitaciones que impiden su desarrollo:

- La baja inversión en investigación con relación al PIB, a pesar de que en los últimos años se ha mantenido los montos invertidos en valor absoluto.
- La excesiva tramitología entorpece la ejecución de proyectos de investigación básica. Los tiempos para obtener el control previo por parte de la Contraloría son incompatibles con los tiempos de la experimentación y la realización de proyectos de investigación de frontera.
- Se observan limitaciones en la normatividad que tiene que ver con contratación para proyectos de investigación, compra de equipos e insumos. Igualmente, en lo relacionado a la vinculación de personal extranjero y nacional, creando espacios de oportunidades para mejorar y agilizar estos procesos.
- No existe una infraestructura adecuada en las universidades, faltan espacios para aulas, laboratorios y equipamiento para docencia e investigación.
- La investigación en ciencias básicas se realiza en las universidades a través de las tesis de pregrado y cuando existen, de maestría o de doctorado. Hay solamente tres universidades públicas que ofrecen carreras en ciencias básicas y los post-gradados académicos son limitados.
- En la universidad el currículo en ciencias no se actualiza con la suficiente frecuencia y se indica que en algunas carreras se ha disminuido tanto cantidad como en contenido.
- Para los profesores resulta difícil obtener una descarga académica para poder dedicar tiempo a la investigación.
- Las aspiraciones de los egresados de las licenciaturas en ciencias básicas se reducen a ingresar a una carrera docente a nivel escolar. Pocos se sienten atraídos por la idea de hacer una carrera de investigador y las oportunidades de vincularse con el sector productivo son casi nulas. Existe poca asesoría de orientación profesional, ocasionando que egresado no visualice otras opciones para su desarrollo profesional.
- El sistema de acreditación de las universidades se ha aplicado solamente a la acreditación

institucional y se ha basado sobre todo en la gestión. La acreditación de los programas recién inicia y en la práctica la investigación no juega un papel importante en el proceso.

- Los sistemas de información sobre las estadísticas nacionales con cifras relacionadas a la educación superior dejan que desear.
- No existen suficientes emprendimientos de base tecnológica que puedan aprovechar el desarrollo de las ciencias básicas.
- La cooperación internacional, sobre todo Sur-Sur, es todavía escasa y se ha limitado a iniciativas personales entre investigadores.

CONCLUSIONES

El Diálogo mostró que gracias al esfuerzo de la SENACYT se está consolidando el sistema nacional de CTI, pero que el desarrollo de las ciencias básicas requiere de una política y estrategia más agresiva explícitas.

Dada su estabilidad económica y sus perspectivas de crecimiento, Panamá puede convertirse en un nicho para atraer emprendedores nacionales y extranjeros en temas de alta tecnología y desarrollo de las ciencias básicas. Esto requiere contar con las normas legales adecuadas

y fortalecer la capacidad de las universidades en ciencias básicas. Si eso se produce no hay duda de que el futuro puede ser muy halagüeño.

RECOMENDACIONES

Se debe proceder con la definición de una política de desarrollo de las ciencias básicas por su carácter estratégico. Las siguientes recomendaciones reconocen los elementos claves que deben estar contenidos en tal política y estrategia:

- Buscar estrategias para garantizar mayores y más estables recursos financieros para el sistema nacional de CTI y en particular la investigación básica, mediante estímulos de tipo fiscal y no-fiscal.
- Repensar las normas, leyes y de ser necesario, incluir en las reformas constitucionales que se aproximan, la actualización de los instrumentos normativos en concordancia con los avances científicos del siglo XXI permitiendo la libertad de pensamiento, simplificando la tramitología, perfeccionando el sistema de méritos iniciado en 2008, y creando régimen especial aplicable a la ciencia, la investigación y la innovación similar al que opera en varios países.
- Incluir en la propuesta de ley del sistema nacional de CTI, la creación

de un régimen de incentivos financieros, de contratación que permita la contratación directa, la vinculación de personal extranjero, la movilidad de investigadores etc.

- La Contraloría ha levantado el control previo al Tribunal Electoral, por lo que no parece no haber razón que lo mismo no se aplique a las ciencias.
- Hacer explícita en la política nacional e institucional la libertad de investigación, acompañada necesariamente de elementos de ética¹ como por ejemplo, la consideración de la responsabilidad social del investigador; la prevención de prácticas irresponsables por parte del investigador, la institución de investigación y de los financiadores y gobierno, y organizaciones académicas.
- Focalizar la inversión en educación para los más avanzados, fomentando la creación de semilleros de investigación en las universidades. Las ciencias básicas se prestan especialmente para entusiasmar a los jóvenes alrededor de temas avanzados.
- Mejorar la infraestructura mediante la dotación de espacios físicos y equipamiento. Se requiere con urgencia un plan específico de dotación de infraestructura, partiendo de un diagnóstico de los recursos disponibles y la elaboración de la normativa que permita el uso compartido de los recursos.
- Mejorar la movilidad, en particular mediante el impulso a la participación de los investigadores nacionales en colaboraciones internacionales.
- Mejorar la comunicación y difusión de la ciencia, incluyendo las prácticas de publicación, el papel de las revistas y el que deben jugar los investigadores en los debates públicos.
- Buscar formas más efectivas de comunicación con decisores de política pública y formas de comunicación científica al público.
- Integrar a los procesos de apropiación social de la ciencia a los actores del Sistema de CTI, a través del fomento al periodismo científico, los museos de ciencia, etc.
- Apoyar los procesos de emprendimiento de base tecnológica, a través de incubadoras de empresas, fondos de capital de riesgo, etc.

¹ Ver porejemplolAP (2016). Doing Global Science: A Guide to Responsible Conduct in the Global Research Enterprise, InterAcademy Partnership, Princeton University Press, Princeton and Oxford

- 
- Recrear el sistema de acreditación de las universidades, totalmente independiente de ellas, buscando que la investigación según factor clave en la evaluación.
 - Elevar la calidad de los programas de ciencias básicas, revisando los currículos para adaptarlos a las necesidades de la investigación más que a la docencia.
 - Definir patrones de excelencia para grupos de investigación y cursos de post-grado, y fomentar su consolidación.



Evidencia Científica para el Diseño de Políticas

Capacidades Científicas



Octubre 2017
ECDP - No.15

“Una política y estrategia de desarrollo de las ciencias básicas en Panamá”

Resumen Ejecutivo

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Panamá y el Plan Estratégico de CTI 2015 – 2019 (PENICYT) establece dos grandes objetivos: fortalecer el sistema nacional de CTI y dotarlo de una eficaz gobernanza para que el sistema nacional de CTI pueda enfrentar exitosamente los desafíos de la competitividad, el desarrollo sostenible y el desarrollo inclusivo.

Como parte de las actividades previstas en el PENICYT, la SENACYT ha desarrollado un conjunto de diálogos de política, que han aportado valiosos insumos a la implementación progresiva de elementos claves de la política.

Considerando la importancia de las ciencias básicas para el desarrollo del país, SENACYT convocó entre el 23 y 24 de mayo a un Diálogo de Política sobre el tema. Las discusiones que tuvieron lugar en mayo mostraron la necesidad de profundizar el análisis de situación de las ciencias básicas y la SENACYT convocó a un nuevo Diálogo el 23 y 24 de agosto de 2017.

El nuevo Diálogo volvió a reconocer los logros y limitaciones de las ciencias básicas en Panamá, y concluyó en la necesidad de avanzar en la formulación de una política y estrategia que contribuya a situarlas como la base de la educación, la innovación, la competitividad y el desarrollo. Quedó claro en las discusiones del Diálogo que sin ciencias básicas bien fortalecidas, Panamá no podrá alcanzar los objetivos de desarrollo que se ha propuesto.

El Diálogo reiteró como limitantes al desarrollo de las ciencias básicas el bajo financiamiento y ausencia de recursos humanos. Hizo un énfasis especial en la débil infraestructura, la excesiva burocracia nacional e institucional, y un débil sistema de acreditación universitaria.

Se consideró que una política y estrategia explícita de desarrollo de las ciencias básicas requiere considerar un conjunto de elementos entre los cuales, es urgente la revisión de un marco legal que permita superar las limitaciones impuestas a la investigación, hoy sujeta a engorrosos y lentos trámites administrativos y a facilitar no solamente mayores recursos financieros, sino también la contratación de investigadores nacionales y extranjeros, la compra de equipamiento e insumos, y facilitar la creación de empresas de base tecnológica.

INTRODUCCIÓN

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Panamá y el Plan Estratégico de CTI 2015 – 2019 (PENCIYT) establece dos grandes objetivos: fortalecer el sistema nacional de CTI y dotarlo de una eficaz gobernanza para que el sistema nacional de CTI pueda enfrentar exitosamente los desafíos de la competitividad, el desarrollo sostenible y el desarrollo inclusivo. Los resultados alcanzados en el corto periodo de aplicación de la política y la estrategia muestran avances alentadores en estos propósitos.

Como parte de las actividades previstas en el Plan Nacional CTI 2015-2019, la Secretaría Nacional de CTI (SENACYT) ha desarrollado un importante conjunto de diálogos de política, que faciliten un proceso de intercambio de opiniones informadas para permitir la definición de políticas y de toma de decisiones. Estos diálogos han aportado ya valiosos insumos a la consolidación de la política y de los resultados de su aplicación.

Considerando la importancia de definir una estrategia de desarrollo de las ciencias básicas (física, química, biología y matemáticas) en Panamá, la SENACYT convocó entre el 23 y 24 de mayo de 2017 a un nuevo diálogo de política. Las discusiones que tuvieron lugar en

mayo mostraron la necesidad de profundizar el análisis de situación de las ciencias básicas y la SENACYT convocó a un nuevo Diálogo entre el 23 y 24 de agosto de 2017.

No solamente el Diálogo realizado, sino todo estudio de carácter científico y económico muestran que las ciencias básicas deben ser consideradas como estratégicas si el país ha de lograr mayor competitividad y alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo. Existe amplia evidencia que estas ciencias son el motor del crecimiento económico y social.

Para el caso específico de Panamá, la pregunta es cuanto puede costar no hacer ciencias básicas. Una respuesta puede ser encontrada en casos específicos de alto impacto social observados en el país en años pasados, provenientes de las ciencias químicas: a) El caso del dietilenglicol en el que alguien decidió confundir glicerina con dietileno glicol; b) Más reciente, el relacionado con la presencia de alcohol bencílico, utilizado como conservante en formulaciones inyectables en neonatos; c) el herbicida selectivo atrazina, utilizado, principalmente, en los cultivos de maíz y de caña de azúcar; que produjeron contaminación de aguas.

El amplio abanico de impactos sociales, de esta especialidad de las ciencias básicas, va desde los

vinculados a la salud pública y el ambiente, pasando por los temas agrícolas e industriales, hasta la educación e investigación. En los primeros, vinculados al control y aseguramiento de calidad de materias primas, productos terminados, pruebas biomédicas. En el tema ambiental, control de calidad de aguas, suelo y aire. Un campo cada vez más creciente es la seguridad pública (química forense), relacionada con aspectos judiciales, pero también con controles aduanales.

Como es el caso de las otras ciencias básicas uno de los principales factores que originan desinterés por la ciencia en los jóvenes es la limitada existencia de educadores especializados para el nivel medio. Debido a la escasez de profesores con especialización en química, en la actualidad, los cursos a nivel medio son impartidos por profesionales de las ciencias naturales y aplicadas (biólogos, agrónomos, entre otros) y en el mejor de los casos por licenciados en química sin las competencias pedagógicas.

Otro de los factores que limitan el desarrollo de las ciencias básicas es la falta de infraestructura. Esto es particularmente crítico a nivel universitario donde las actividades experimentales requieren de instrumentación básica pero también especializada. En instituciones,

como la Universidad de Panamá, la infraestructura que acoge tanto a los laboratorios como espacios dedicados a impartir las clases teóricas y prácticas data más de 60 años.

Los elementos anteriores han conducido a que la formación de químicos a nivel universitario no alcance los estándares internacionales que corresponden a una sociedad globalizada. Como consecuencia a nivel universitario muchas especialidades [Ciencias Agrícolas, Enfermería, Veterinaria, Farmacia, Medicina, Ingenierías, Biología, Química, Física], en comparación con otros centros educativos de la región han reducido el número de horas dedicadas al aprendizaje básico y aplicado de la química; pero también de la física afectando la formación.

Las **consecuencias y efectos** de esta situación son fáciles de prever, habrán impactos en el desarrollo social, en el bienestar de la sociedad en su conjunto; en el desarrollo industrial, de la propiedad intelectual, en el adecuado aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

Los países que han comprendido el valor de las ciencias básicas, como es el caso de Corea o Japón y más recientemente Singapur y Brasil han sido capaces de convertirse en competitivos a nivel mundial y de poseer una industria de alto nivel

tecnológico. Países más pequeños que han alentado las ciencias básicas han creado capacidades en otras ramas de la técnica, ahora portando a su desarrollo y han sido capaces de crear una sólida cultura de la ciencia.

METODOLOGÍA & RESULTADOS

El segundo Diálogo de Política convocado por la SENACYT para discutir la temática de las ciencias básicas, reunió a un importante grupo de actores del sistema nacional de CTI. Durante el mismo se presentaron ponencias específicas. En este, se discutieron en mayor profundidad cuatro cuestiones claves:

a) **El papel del Estado.** Bajo este punto se consideró el alcance que pueda tener la participación del Estado en el proceso de desarrollo de las ciencias básicas. Algunos puntos importantes de discusión se centraron en el financiamiento, los procedimientos y normas que impiden el desarrollo de las ciencias básicas, y en general de todas las ciencias en Panamá, la necesidad de flexibilizar ciertas normas que no aplican a las características de la investigación en ciencias básicas, y otros temas relativos a las políticas y estrategias explícitas e implícitas.

Punto importante de la discusión ha sido el papel que pueda jugar

la SENACYT como organismo del Estado responsable de la orientación y conducción del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación del cual la ciencia básica es una de sus principales elementos. Bajo este punto se analizó también la cuestión de formación de recursos humanos avanzados, examinando el programa de becas y su proyección hacia el futuro. Tarea de la SENACYT es también identificada con visibilizar la ciencia.

b) **El papel de las universidades y centros no universitarios de investigación.** Las universidades juegan un papel fundamental en el desarrollo de las ciencias básicas. Bajo este punto se consideró cual debe ser la política universitaria de fomento a las ciencias básicas, y la creación de fondos o disponibilidad de recursos financieros para la investigación, las políticas de recursos humanos y otras que afectan el desarrollo de las ciencias básicas en la universidad. Un tema de especial interés se centró sobre la internacionalización de la ciencia.

También se analizó la presencia e importancia de centros de investigación no universitarios, y cómo estos favorecen el

desarrollo de las ciencias básicas y como se relacionan con las universidades.

Punto importante del análisis fue la relación industria – universidad, sobre el cual la universidad es clave para promover los vínculos, al crear una plataforma para relacionar las capacidades de investigación de las universidades y las oportunidades y necesidades de la empresa privada.

c) **La investigación en las ciencias básicas.**

Bajo este punto se discutieron cuestiones centrales en una política de apoyo a las ciencias básicas y que hacen de cualquier estrategia exitosa: la libertad académica, la movilidad de los científicos, el financiamiento, el desarrollo de un sistema de méritos y otros. El propósito de esta parte de la discusión fue de iniciar el diseño de una política de desarrollo de las ciencias en Panamá. Temas de especial interés en la discusión fueron respecto al establecimiento de centros de excelencia, las oportunidades de aplicación de resultados en los mercados industriales y otros.

d) **La ejecución de la investigación.**

Bajo este punto se analizó, entre otros, la experiencia que los investigadores han tenido en el financiamiento de proyectos

de investigación en las ciencias básicas, con recursos de origen nacional o extranjero.

Bajo los anteriores temas, el Dialogo reiteró las limitantes existentes para el desarrollo de las ciencias básicas que deben hacer parte de una nueva política dirigida a ellas. Los principales aspectos fueron definidos como:

- La baja inversión en investigación con relación al PIB.
- La excesiva tramitología que entorpece la ejecución de proyectos de investigación básica. Los tiempos para iniciar un proyecto de investigación son incompatibles con los tiempos de la experimentación y la realización de proyectos de investigación de frontera, y sobre todo con las expectativas de respuestas rápidas.
- Las limitaciones anteriores se extienden hacia la compra de equipos e insumos, incluyendo literatura científica. Igualmente, en lo relacionado a la vinculación de personal extranjero y nacional.
- No existe una infraestructura adecuada en las universidades, faltan espacios para aulas, laboratorios y equipamiento para docencia e investigación.
- La investigación en ciencias básicas se realiza en las

universidades a través de las tesis de pregrado y cuando existen, de maestría o de doctorado. Hay solamente tres universidades públicas que ofrecen carreras en ciencias básicas y los post-grados académicos son limitados.

- En la universidad el currículo en ciencias no se actualiza con la suficiente frecuencia y se indica que en algunas carreras se ha disminuido tanto cantidad como en contenido.
- Para los profesores resulta difícil obtener una descarga académica para poder dedicar tiempo a la investigación.
- Las aspiraciones de los egresados de las licenciaturas en ciencias básicas se reducen a ingresar a una carrera docente a nivel escolar. Pocos se sienten atraídos por la idea de hacer una carrera de investigador y las oportunidades de vincularse con el sector productivo son casi nulas.
- El sistema de acreditación de las universidades se ha aplicado solamente a la acreditación institucional y se ha basado sobre todo en la gestión. La acreditación de los programas recién inicia y en la práctica la investigación no juega un papel importante en el proceso.
- No existen suficientes emprendi-

mientos de base tecnológica que puedan aprovechar el desarrollo de las ciencias básicas.

- La cooperación internacional, sobre todo Sur-Sur, es todavía escasa y se ha limitado a iniciativas personales entre investigadores.

CONCLUSIONES

El Diálogo mostró que gracias al esfuerzo de la SENACYT se está consolidando el sistema nacional de CTI, pero que el desarrollo de las ciencias básicas requiere de una política y estrategia explícita agresiva.

Dada su estabilidad económica y sus perspectivas de crecimiento, Panamá puede convertirse en un nicho para atraer emprendedores nacionales y extranjeros en temas de alta tecnología y desarrollo de las ciencias básicas. Esto requiere contar con las normas legales adecuadas y fortalecer la capacidad de las universidades en ciencias básicas. Si eso se produce no hay duda de que el futuro puede ser muy halagüeño.

RECOMENDACIONES

- Se debe proceder con la definición de una política y estrategia de desarrollo de las ciencias básicas por su carácter estratégico. Las siguientes recomendaciones reconocen los elementos claves

que deben estar contenidos en tal política y estrategia:

- Las universidades deben reformar sus normativas.
- Se deben estrategias para garantizar mayores y más estables recursos financieros para el sistema nacional de CTI y en particular la investigación básica, mediante estímulos de tipo fiscal y no-fiscal.
- Se deben repensar las normas, leyes y de ser necesario, incluir en las reformas constitucionales que se aproximan, la actualización de los instrumentos normativos en concordancia con los avances científicos del siglo XXI permitiendo la libertad de pensamiento, simplificando la tramitología, perfeccionando el sistema de méritos iniciado en 2008, y creando régimen especial aplicable a la ciencia, la investigación y la innovación similar al que opera en varios países.
- Se debe incluir en la propuesta de ley del sistema nacional de CTI, la creación de un régimen de incentivos financieros, de contratación que permita la contratación directa, la vinculación de personal extranjero, la movilidad de investigadores etc.
- La Contraloría ha levantado el control previo al Tribunal Electoral, por lo que no parece no haber

razón que lo mismo no se aplique a las ciencias.

- Se debe hacer explícita en la política nacional e institucional la libertad de investigación, acompañada necesariamente de elementos de ética¹ como por ejemplo, la consideración de la responsabilidad social del investigador; la prevención de prácticas irresponsables por parte del investigador, la institución de investigación y de los financiadores y gobierno, y organizaciones académicas.
- Se debe enfocar la inversión en educación para los más avanzados, fomentando la creación de semilleros de investigación en las universidades. Las ciencias básicas se prestan especialmente para entusiasmar a los jóvenes alrededor de temas avanzados.
- Se debe mejorar la infraestructura mediante la dotación de espacios físicos y equipamiento. Se requiere con urgencia un plan específico de dotación de infraestructura, partiendo de un diagnóstico de los recursos disponibles y la elaboración de la normativa que permita el uso compartido de los recursos.

¹ Ver por ejemplo IAP (2016). Doing Global Science: A Guide to Responsible Conduct in the Global Research Enterprise. Inter Academy Partnership, Princeton University Press, Princeton and Oxford.

- 
- Se debe mejorar la movilidad, en particular mediante el impulso a la participación de los investigadores nacionales en colaboraciones internacionales.
 - Se debe mejorar la comunicación y difusión de la ciencia, incluyendo las prácticas de publicación, el papel de las revistas y el que deben jugar los investigadores en los debates públicos.
 - Se deben buscar formas más efectivas de comunicación con decisores de política pública y formas de comunicación científica al público.
 - Se deben integrar a los procesos de apropiación social de la ciencia a los actores del Sistema de CTI, a través del fomento al periodismo científico, los museos de ciencia, etc.
 - Se deben apoyar los procesos de emprendimiento de base tecnológica, a través de incubadoras de empresas, fondos de capital de riesgo, etc.
 - Se debe recrear el sistema de acreditación de las universidades, totalmente independiente de ellas, buscando que la investigación sea factor clave en la evaluación.
 - Se debe elevar la calidad de los programas de ciencias básicas, revisando los currículos para adaptarlos a las necesidades de la investigación más que a la docencia.
 - Se deben definir patrones de excelencia para grupos de investigación y cursos de post-grado, y fomentar su consolidación.

**INVITADOS PARA el Diálogo de Política para
el Desarrollo de las Ciencias y Capacidades Científicas
“Estrategia para el Programa Nacional del Desarrollo de las
Ciencias Básicas en Panamá”**

NOMBRE	Organismo / Empresa
Abdiel Osvan Pino	Universidad Tecnológica de Panamá
Alexis Peña	Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)
Angélica Centeno	Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)
Aníbal Barnett	Instituto para la Formación y Aprovechamiento del Recurso Humano
Aracelly De León	Instituto Centroamericano de Administración y Supervisión de la Educación (ICASE),
Eliseo Héctor Barrios	Universidad de Panamá
Gabino Ayarza	Ciudad del Saber
Gladys Bernett	Florida State University
Hilario Espinoza	Secretaría de Competitividad Presidencia
Jacobo Araúz	Escuela de Biología Universidad Tecnológica de Panamá
José Fábrega	Universidad Tecnológica de Panamá
José Félix Gómez	Universidad de Panamá
Juan Antonio Jaén	Universidad de Panamá
Juana Ramos	Universidad Tecnológica de Panamá
Kathia Cubilla	Universidad Tecnológica de Panamá
Kathia Cubilla	Universidad Tecnológica de Panamá
Luis Cubilla Ríos	Universidad de Panamá
Mahabir Gupta	Universidad de Panamá
Maricel Tejeira	Universidad de Panama
Mario Rodríguez	Ministerio de Educación
Maritza Judith Bravo Prado	Universidad de Panamá
Norma Miller	Universidad Tecnológica de Panamá
Omaira Rodríguez	SENACYT
Rafael Candanedo	Universidad Santa María la Antigua
Rosa Quintero Sánchez	Universidad Tecnológica de Panamá
Vielka Muñoz	Universidad Especializada del Contador Público Autorizado UNESCPA
Xiomara Arrocha	ISAE Universidad



Edición y producción

Confeccionado en Panamá
por **IMPRESIONES CARPAL**



