

Educación, ciencia y tecnología para la acción climática: desafíos para El Salvador

YVETTE AGUILAR
SEPTIEMBRE 2017

- La relevancia de la educación, ciencia y tecnología en el fomento de la sustentabilidad ambiental, y específicamente de la mitigación y adaptación al cambio climático; ha sido plasmada en las disposiciones de las convenciones multilaterales ambientales y el Acuerdo de París.
- En 2014, en El Salvador, el 2.1% del total de profesores universitarios poseía un doctorado; la Universidad pública contaba con 40 doctores, y del total de 97 investigadores, solo 18 eran doctores, lo que revela el bajo nivel de formación y la escasa labor de investigación, en contraste con la Universidad de Costa Rica, que cuenta con 502 doctorados en la docencia superior pública.
- El Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología deberá contribuir al diagnóstico de necesidades en educación, ciencia y tecnología pertinentes al cambio climático, e incorporar en su foro de reflexión nacional, la discusión pública sobre la eficacia y efectos de las tecnologías climáticas.
- En El Salvador no existen las condiciones sistémicas adecuadas para desarrollar las capacidades de adopción, utilización, adaptación y generación de conocimientos teóricos y aplicados, para dar respuestas eficaces a las necesidades humanas bajo la lógica de la reproducción ampliada de la vida.





1. La ciencia para la sostenibilidad

En América Latina, de 1945 a 1959, al viejo modelo tecno-económico y organizacional de *producción en serie mecanizada (fordista)* correspondió el *modelo lineal de la ciencia* o de producción de conocimiento basado en el *Contrato Social de la Ciencia* (1945) promovido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y centrado en crear una estructura de oferta en ciencias básicas, cuya vigencia llegó hasta finales del siglo XX. De 1974 a 1987, el nuevo modelo de *redes flexibles computarizadas* se implantó en un entorno institucional y de políticas en materia de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i), que en su momento era funcional a la acumulación ampliada del capital y al tipo de demanda social en función de las dinámicas de poder en curso. Lo anterior, en el contexto del paradigma societal fundamental de la modernidad, expresado en la idea del progreso continuo y el crecimiento ilimitado.

El *modelo lineal de la ciencia* planteaba que ésta era el motor del desarrollo económico y bienestar social, y que para fortalecerla era necesario promover una política nacional de investigación con financiamiento público, la cual no existía en su momento. Dicho modelo, plantea un proceso secuencial iniciando con la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la innovación, la producción, la generación de ingresos y el bienestar social; y fue promovido y aplicado por cuatro décadas, subsistiendo hoy en día y reflejado en las categorías, estadísticos e indicadores usados para contabilizar la inversión en I+D+i.

A finales del siglo XX, el *modelo lineal de la ciencia* y la política de I+D+i de corte ofertista, sufrieron duras críticas por la escasa demanda industrial de innovación, los riesgos de la ciencia y la tecnología (v.g. riesgos nucleares, cambio climático, pérdida de biodiversidad, contaminación, biotecnología) y el carácter estrictamente disciplinar del desarrollo científico que no consideraba la participación social deliberativa ni las necesidades urgentes de la sociedad. Las críticas surgieron en el entorno de mundialización de los monopolios, internacionalización de capitales y globalización; de ahí que los cuestionamientos y cambios fuesen en gran medida cooptados y orientados hacia los

intereses y enfoques defendidos por los promotores y adeptos de la doctrina neoliberal.

En 1994, bajo los auspicios de la UNESCO, se adoptó el *Nuevo Contrato Social de la Ciencia* con el fin de impulsar una transición del *modelo lineal de la ciencia* con enfoque disciplinar, cognitivo e instrumental de la tecnología, centrado en solucionar problemas de interés de la comunidad académica; hacia un *modelo no lineal* con enfoque transdisciplinar, enfoque sistémico de la tecnología, centrado en la demanda social de innovación. Es en esta etapa que los Consejos Nacionales de I+D mutaron a Consejos Nacionales de Innovación. La discusión pública de la ciencia planteó la democratización de los Sistemas Nacionales de I+D+i, incorporando la comunicación entre científicos y público lego, perspectiva de género, saberes ancestrales y los riesgos científicos y tecnológicos, como el cambio climático, la biotecnología y la ingeniería genética.

La transición del *modelo lineal* ofertista hacia *modelos no lineales* con enfoque de demanda de innovación, ha sido objeto de fuerte oposición por parte de algunos actores sociales, como es el caso de algunas comunidades académicas. La Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC) ha venido planteando que las universidades no deberían ser subordinadas a parámetros impuestos por las necesidades del mercado e intereses empresariales, lo que induce un desarrollo desigual entre las áreas o industrias vinculadas o no a intereses comerciales; y plantea enfocarse en las demandas de innovación según el interés general de la población y sociedad. La SBPC se opone a la privatización de los bienes públicos materiales y humanos de las universidades en pro de intereses empresariales. Otros actores critican la apropiación productivista (capitalista, socialista u otro) de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, lo que ha convertido a la producción empresarial en una esfera central de aplicación de la ciencia, para generar las condiciones tecnológicas que propicien ventajas competitivas atractivas para las empresas transnacionales.

En el contexto regional de la UNESCO y la Organización de Estados Americanos (OEA) se planteó: (a) que el proceso de I+D+i podría contribuir a la inclusión social, a generar beneficios para los desfavorecidos y avances en la sustentabilidad ambiental, y (b) que la apropiación



social y uso del conocimiento y de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) podrían reducir las brechas sociales, siendo una opción para aumentar la inclusión social, ya que permiten que todos los ciudadanos dispongan de información y conocimiento para ejercer sus derechos económicos, sociales y culturales en condiciones de mayor igualdad. Sin embargo, los estudios regionales recientes resaltan la inadecuación de las agendas nacionales en materia de I+D+i para satisfacer las necesidades humanas y no transgredir los umbrales críticos de los sistemas naturales.

En la 30^{ava} Conferencia General de la UNESCO de 1999, todos los Estados miembros adoptaron la *Declaración sobre la Ciencia y el Uso del saber Científico y Programa en Pro de la Ciencia: Marco General de Acción*, planteando la necesidad de formular y transitar hacia una nueva “ciencia de la sostenibilidad”, lo cual requeriría la emergencia y desarrollo de nuevos campos de investigación científica y tecnológica, la implementación de innovaciones productivas que preserven el medio ambiente y la concepción de marcos teóricos revolucionarios que permitan abordar y operar sobre los sistemas complejos y las relaciones entre la naturaleza y sociedad. Se planteó la necesidad imprescindible de implementar enfoques transdisciplinarios en la producción del conocimiento en la educación superior, y de generar nuevos perfiles de científicos y tecnólogos preparados para resolver problemáticas tan complejas como las que demanda la sostenibilidad.

En la Declaración Regional *La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción* (UNESCO 1999), los Estados acordaron: “La sociedad del conocimiento implica la democratización de la ciencia con tres grandes metas: (a) la ampliación del conjunto de seres humanos que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica, la cual debiera privilegiar los problemas de la población afectada por la pobreza; (b) la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura; y (c) el control social de la ciencia y la tecnología, y su orientación a partir de opciones morales y políticas colectivas y explícitas. Todo ello enfatiza la importancia de la educación y la democratización de la ciencia y la tecnología para el conjunto de la sociedad.

2. Relevancia de la educación, ciencia y tecnología en el abordaje del cambio climático

La dimensión ética de la tecnología plantea desafíos a las sociedades y gobiernos en materia de justicia tecnológica, y remite al problema de la injusticia en el acceso, uso, innovación y control tecnológico debido a la falta de acceso universal a una base social mínima para la humanidad y a la transgresión de los límites planetarios. La perspectiva de *justicia tecnológica* plantea la necesidad de construir un entorno de seguridad, inclusividad y sustentabilidad ambiental, en el cual todas las personas tendrían acceso a las tecnologías esenciales para un nivel de vida básico y ambientalmente sustentable, tales como el acceso a servicios básicos de salud, igualdad de género, educación, resiliencia, agua, ingreso, alimentación, irrigación agrícola, TIC, equidad social, energías limpias, empleo y derecho a expresar opinión; asegurando el acceso universal intrageneracional e intergeneracional a la tecnología, de conformidad con la observancia del sistema de derechos humanos.

Las revoluciones tecnológicas han sido elementos nuevos de orden cultural, que han repercutido en las medidas políticas y económicas cruciales para la reestructuración del capitalismo mundial, siendo la Tercera y Cuarta Revolución Tecnológica una base objetiva movilizadora hacia la globalización. El capital productivo transnacional, portador de alta tecnología, está generando una distribución internacional de los incrementos de la productividad laboral favoreciendo a los trabajadores del conocimiento calificados en las TIC. Los efectos culturales y educativos de la Cuarta Revolución Tecnológica han estallado en formas variadas, tales como la presión para reajustar la educación superior y tecnológica en función de los novedosos perfiles de destrezas, conocimientos científicos y aplicados específicos, actitud ante el trabajo y relaciones humanas; permeando la cultura con los signos de la revolución tecnológica; introduciendo nuevas identidades institucionales; modificando el quehacer académico, y generando nuevas dinámicas y resistencias en las comunidades educativas.

La relevancia de la educación, ciencia y tecnología para el fomento de la sustentabilidad ambiental ha sido plasmada en las disposiciones adoptadas



en las convenciones multilaterales ambientales. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Convención) estipula compromisos para todos los países de promover y apoyar con su cooperación: (a) la educación, capacitación y sensibilización social respecto al cambio climático, y de estimular la participación social amplia en dichos procesos; (b) la investigación científica y tecnológica, y la observación sistemática y establecimiento de bases de datos del sistema climático, para la comprensión de las causas, efectos, magnitud y distribución espacial y temporal del cambio climático; (c) el intercambio pleno, abierto y oportuno de la información pertinente de orden científico, tecnológico, técnico y jurídico sobre el sistema climático, sus cambios y los efectos de las distintas estrategias de respuesta; y (d) la promoción, facilitación y financiamiento de la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a éstos para posibilitar la aplicación de la Convención, apoyando el desarrollo y mejoramiento de las capacidades y tecnologías endógenas en los “países en desarrollo”.

Aunque la Convención incorpora en su Art. 6 disposiciones específicas en seis elementos: educación, capacitación, sensibilización del público, participación social, acceso a la información climática y cooperación internacional, y en sus Arts. 4.3, 4.5, 4.8 y 4.9, en materia tecnológica; su implementación efectiva ha tropezado con muchas limitaciones, barreras y oposiciones. Tal es el caso de la escasez de programas cooperativos “Norte-Sur” en educación, investigación y desarrollo tecnológico; la prevalencia de las modalidades comerciales y condiciones de mercado para la transferencia tecnológica; las restricciones impuestas desde 1994 por las normas de propiedad intelectual bajo la Organización Mundial del Comercio (OMC), las cuales limitan el acceso a las nuevas tecnologías y su posible adaptación en los países “en desarrollo”; y la carencia de financiamiento y asesoría técnica para la aplicación de las disposiciones en materia de educación, ciencia y tecnología.

El Acuerdo de París (Acuerdo) adoptado a finales de 2015, destaca en su Art. 12 la obligación para los países de cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, formación, sensibilización y participación del

público y el acceso público a la información sobre el cambio climático, teniendo presente la importancia de estas medidas para mejorar la acción climática de conformidad con el Acuerdo. El Art. 10 plantea la visión compartida a largo plazo de los países, reconociendo la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de tecnología, para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); estableciendo la obligación de fortalecer su cooperación en el desarrollo y la transferencia de tecnología. En el Art. 11 se expresa la importancia del fomento de la capacidad y habilidad de los países en desarrollo para impulsar la acción climática efectiva mediante la implementación de acciones de adaptación y mitigación; la facilitación del desarrollo, divulgación y despliegue tecnológico; el acceso a los aspectos relevantes de la educación, capacitación, sensibilización pública; la comunicación transparente, oportuna y correcta de información; y el financiamiento climático, para la implementación del Acuerdo.

Uno de los mecanismos facilitadores para la implementación del Acuerdo, es el *Programa de Trabajo de Doha* (PTD) sobre el Art. 6 de la Convención, adoptado en 2012 con vigencia hasta 2020. El PTD se sustenta en que los seis elementos del Art. 6 son importantes para el logro del objetivo último de la Convención y para la implementación efectiva de las acciones en adaptación y mitigación; y reconoce el papel de la educación en la promoción de cambios en los estilos de vida, actitudes y comportamientos necesarios para impulsar el “desarrollo sostenible” en el largo plazo, y para preparar a la niñez, juventud, mujeres, pueblos indígenas y comunidades locales para la adaptación climática. El PTD plantea que la educación, capacitación y desarrollo de habilidades son fundamentales para la participación social y el acceso a la información climática, cruciales para desarrollar e implementar políticas efectivas y para involucrar a los actores relevantes en su implementación.

En el marco del PTD se ha establecido anualmente un *Diálogo sobre la Acción para el Empoderamiento Climático*, enfocado en las buenas prácticas, experiencias, lecciones aprendidas y desafíos respecto de la integración de la educación, capacitación, sensibilización pública, acceso a la



información, participación social y cooperación internacional en las esferas de la adaptación, mitigación, financiación, transparencia, desarrollo y transferencia tecnológica y fomento de la capacidad para la implementación y logro de las metas del Acuerdo y objetivo último de la Convención. La efectividad del PTD será evaluada en 2020, momento en que se identificarán las brechas y necesidades emergentes para sustentar las decisiones encaminadas a mejorarlo.

El Acuerdo estableció en su Art. 10, *el Marco Tecnológico* para orientar al *Mecanismo Tecnológico* de la Convención, el cual consiste en dos órganos: el *Comité Ejecutivo de Tecnología* y el *Centro y Red de Tecnología del Clima* (CRTC). La misión del CRTC es estimular la cooperación tecnológica para fortalecer el desarrollo y transferencia de tecnologías, y apoyar a los “países en desarrollo” para fortalecer su capacidad de identificar sus necesidades de tecnología, facilitar la preparación e implementación de estrategias y proyectos tecnológicos, para apoyar la acción en mitigación y adaptación y fortalecer el desarrollo bajo en emisiones y resiliente al clima.

El *Comité de París sobre el Fomento de la Capacidad* (CPFC) fue creado por el Acuerdo con el objeto de coordinar y buscar la coherencia de las actividades de fomento de la capacidad, y para hacer frente a las carencias y necesidades ya existentes y nuevas en la aplicación de las medidas de fomento de la capacidad en los “países en desarrollo”. El CPFC dirige y supervisa el Plan de Trabajo 2016-2020 en la materia bajo el *Marco para el Fomento de la Capacidad* (MFC) adoptado en 2001, examinado y mejorado desde entonces cada cinco años, el cual inicialmente abarcó 15 necesidades y esferas prioritarias, y a raíz de la evolución de las ciencias del clima y las políticas climáticas -y como resultado de su 3er examen amplio de 2016- han surgido nuevas áreas de acción. Con la adopción del Acuerdo y su entrada en vigor en 2020, los países han identificado necesidades adicionales de fortalecer la capacidad de los “países en desarrollo” para: convertir las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC) en acciones concretas; acceder a la financiación para el clima; y cumplir los requisitos de presentación de informes de conformidad con el nuevo *Marco de Transparencia* adoptado en el Acuerdo.

El *Foro de Durban para el Fomento de la Capacidad* (FDFC), es un proceso intergubernamental creado en 2011, con el fin de mejorar el seguimiento y examen de la efectividad del fomento de la capacidad dentro del proceso multilateral de cambio climático, el cual reúne anualmente a los actores relevantes involucrados en el fomento de la capacidad de los “países en desarrollo” para mitigar y adaptarse al cambio climático. En la 5ª Reunión del FDFC de 2016 se definió una ruta clara para fortalecer la capacidad de los “países en desarrollo” para la implementación efectiva del Acuerdo, cuyo informe fue un insumo importante para el 3er examen amplio del MFC; mientras en la 6ª Reunión de 2017, se abordó a profundidad el *Fomento de la capacidad para la adaptación en el contexto de los Planes Nacionales de Adaptación y las NDC*.

3. Capacidades nacionales en educación, ciencia, tecnología e innovación

La política de I+D+i es un conjunto de políticas de Estado en relación con la ciencia y la innovación, que busca promover el desarrollo de la investigación científica, el proceso de la innovación tecnológica y el uso de la ciencia y la tecnología para objetivos de interés general; sustentándose en un modelo de desarrollo de la ciencia y de la innovación, funcionales al modelo técnico-económico y organizacional prevaleciente.

Desde un enfoque sistémico, los sistemas nacionales de I+D+i tienen como finalidad la generación de conocimiento teórico y aplicado en respuesta a las necesidades humanas, respetando los umbrales de reproducción de la vida natural y social. Estos sistemas son subsistemas abiertos del sistema social (que incluye los subsistemas normativo, político, social, económico y cultural) están dotados de dos subsistemas -normativo y ejecutor- y desempeñan cinco funciones: (a) producción de I+D+i, (b) regulación, coordinación y acoplamiento, (c) control interno, seguimiento y evaluación, (d) control externo y prospección, y (e) retroalimentación y ajustes adaptativos. Los elementos de dichos sistemas son heterogéneos (actores públicos y privados) y están relacionados mediante interacciones complejas (redes) agrupadas en subsistemas para investigar, desarrollar, innovar, importar, adaptar, difundir, desplegar y usar nuevas tecnologías.



Desde la óptica de homogenización de las políticas científicas impulsado por la UNESCO, el Sistema Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (SNICT) emergente en El Salvador, puede abordarse a partir de tres niveles. El nivel 1 corresponde a la definición, planeamiento, coordinación, asesoría y evaluación de políticas; el nivel 2, a la promoción y financiamiento de la I+D+i; y el nivel 3, a la ejecución de la I+D+i. El SNICT está estructurado en un Comité Interministerial y un Consejo Consultivo de I+D+i, y los componentes del SNICT.

El nivel 1 está integrado por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (Viceministerio), así como por el Comité Interministerial y el Consejo Consultivo del SNICT; el nivel 2, por el Nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (N-CONACYT), los Parques Tecnológicos para el fomento de la I+D+i y el Fondo de Investigación de Educación Superior, careciéndose de un organismo de seguimiento y evaluación de la política y acción en I+D+i; y el nivel 3, por el Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), Centro Nacional de Investigación en Salud (CENSALUD), Centro de Investigación de Aplicaciones Nucleares (CIAN), Observatorio Ambiental, Instituto Nacional de Salud (INS), Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador (CICES), Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades (CENICSH), Universidad de El Salvador (UES), universidades privadas y entidades de educación superior, asociaciones y fundaciones sin fines de lucro con centros o institutos de I+D+i que sean elegibles.

El Viceministerio (2009) es el organismo rector en materia científica y tecnológica, responsable de coordinar la elaboración y aplicación de la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico (2012) y su Reglamento (2014); responsable de la formulación, implementación, revisión periódica y actualización de la Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (2006-2030) y el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual constituye el marco de referencia de la Agenda Nacional de Investigación (2010); y promotor y articulador del SNICT. El Comité Interministerial del SNICT es la máxima instancia para la discusión y formulación de la Política Nacional, el Plan Nacional y demás instrumentos relacionados con la I+D+i

El N-CONACYT (2014) -adscrito y desconcentrado del Viceministerio- es responsable de la implementación de las políticas nacionales en materia de desarrollo científico, tecnológico y de apoyo al fomento de la innovación; y organiza, dirige y coordina al Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología (ONCT) encargado, entre otros, de la recolección, tratamiento, análisis y divulgación de información estadística y estudios sobre la dinámica de la I+D+i nacional e internacional, políticas, planes e iniciativas para impulsar la ciencia y la tecnología a través del SNICT. El ONCT deberá formular el diagnóstico de las necesidades nacionales, regionales y locales en materia de I+D+i, y de sus potencialidades; y constituirse en un foro de reflexión en la discusión pública de I+D+i en el país. Los Parques Tecnológicos como complejos de innovación tecnológica y productiva en agroindustria, ciencias exactas e ingeniería, son programas interinstitucionales para el fomento de actividades de I+D+i vinculados con empresas, universidades y otros centros de investigación.

Según la UNESCO (2010), el impacto de un conjunto de políticas sobre el desempeño y evolución temporal de los Sistemas Nacionales de I+D+i, se puede evaluar mediante indicadores de insumo y de producto. Algunos indicadores de insumo son: gasto en actividades de I+D+i (% del PIB), gasto en I+D+i per cápita, personal dedicado a I+D+i en número equivalente de jornada completa (EJC), y personal dedicado a I+D+i en EJC por integrantes de la población económicamente activa (PEA). Entre los indicadores de producto están: número de publicaciones listadas en el Índice de Citas de Revistas de Ciencias (SCI) por millón de dólares, número de publicaciones listadas en el SCI por 100 mil habitantes, número de patentes per cápita solicitada por residentes, y número de patentes per cápita otorgadas a residentes.

En 2013, El Salvador tuvo un gasto público en educación de 3.42% del total, que es un nivel inferior al promedio regional de 5.2%. De 1996 a 2013, El Salvador dedicó 0.29% del PIB a la educación superior, siendo el nivel más bajo en América Latina y un nivel mucho más bajo que el típico 1% de los “países desarrollados”. Según un informe de 2015 de la UNESCO, en 2007 la intensidad del gasto interno bruto en I+D+i promedio de la región fue 0.67% del PIB, en Brasil 1,09%, Argentina 0.52%,



Chile 0.67%, Costa Rica 0.4% y El Salvador 0.1% del PIB.

En materia de intensidad de publicación, en 2007 el número de publicaciones listadas en el SCI fue de 0.3 por 100 mil habitantes y de 1.1 publicaciones por millón de dólares. En el período 2007-2012, la intensidad de publicación se redujo en El Salvador, pasando de 0.08 a 0.03 publicaciones en SCI por investigador EJC; cuando el nivel típico de la intensidad de publicación de las economías de ingreso medio-alto es 1.37 y el de las de ingreso medio-bajo es 0.51. En 2006, hubo 0.1 investigadores EJC dedicados a I+D+i por 1,000 integrantes de la PEA, y en 2008, el 32.9% del personal dedicado a I+D+i fueron mujeres. En 2014, El Salvador tuvo una muy baja intensidad de publicación, con 7 publicaciones por millón de habitantes, un nivel equiparable al de Nicaragua (9) y Paraguay (8); mientras resaltan las altas intensidades en Chile (350), Uruguay (241), Argentina (189) y Brasil (184); seguidos de Costa Rica (96), México (90), Panamá (83), Cuba (67), Colombia (61), Ecuador (32), Venezuela (26), Perú (25) y Bolivia (19).

Según la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI 2015), durante el período de 2009 a 2013, las solicitudes de patente de El Salvador bajo el Tratado de Cooperación de Patentes (TCP) por país de origen del solicitante, fueron 25; mientras Brasil tuvo 30,965, México 9,261, Chile 3,319, Colombia 1,632 y Costa Rica 219. Respecto a solicitudes de patentes bajo el TCP por millón de habitantes por país de origen del solicitante, El Salvador tuvo 4; mientras Chile tuvo 187, Brasil 153, Uruguay 92, Argentina 71, Costa Rica 44, y Colombia 33. En ese período, las patentes concedidas a El Salvador bajo el TCP por país de origen del solicitante fueron 4, y solamente una patente por millón de habitantes fue concedida; mientras Brasil concedió 4,753, México 2,779, Chile 1,134, Argentina 1,108, Cuba 663, Colombia 506 y Costa Rica 59; y de las concedidas por millón de habitantes Chile tuvo 64, Cuba 59, Argentina 27, Uruguay 25, Brasil 24, México 22, Costa Rica 12 y Colombia 10.

La balanza tecnológica de un país compara los ingresos obtenidos por la venta de tecnología nacional al exterior con los pagos realizados por

la adquisición de tecnología externa. En el período 1995-2008, al igual que el resto de Centroamérica, El Salvador tuvo una balanza tecnológica negativa, ya que ha pagado mucho más de lo que le ha ingresado en concepto de regalías y derechos de licencia; registrando incrementos importantes en los pagos realizados por estos conceptos. De ahí que El Salvador y Centroamérica sean tecnológicamente dependientes. En El Salvador en 2009, la participación en el gasto de I+D+i de los diferentes campos del conocimiento por orden de importancia fue: ciencias sociales (41%), ciencias naturales y exactas (29%), ciencias médicas (15%), ingeniería y tecnología (10%) y ciencias agrícolas (5%). En cuanto al origen del financiamiento de la I+D+i, la educación superior contribuyó con el 74.3%; el gobierno con el 11.7%, las fuentes externas con 9%, las organizaciones privadas sin fines de lucro con 2.5% y las empresas con 2.5%; mientras en 2007, en Europa y América del Norte un 50% del gasto en I+D+i fue aportado por el sector privado.

En 2014, solo el 2.1% de un total de 9,551 docentes universitarios poseía un doctorado y la universidad pública salvadoreña contaba con 40 doctores, mientras que universidad de Costa Rica, con 502. Para 2013, de un total de 97 investigadores -personal que dedica más del 80% de su tiempo a la investigación- tan solo 18 eran doctores y 48 licenciados, revelando el bajo nivel de formación y la escasa labor investigativa en el país. En el período 2008-2012, el país tuvo 8 graduados en doctorado por millón de habitantes, nivel muy inferior al de Brasil (70), Cuba (60), Argentina (44) y México (42) cuyos niveles son comparables o superiores al de China (39), y Sur África (36), pero muy por debajo al de Alemania (333), Australia (299) y República de Corea (240).

De 2008 a 2014, la tasa de copublicación con extranjeros fue de 94.4% para El Salvador, nivel equiparable al de los países más pequeños de América Latina, los cuales se han vuelto dependientes de la copublicación internacional con una tasa superior al 90%, como Bolivia (94.0), Ecuador (90.2), Guatemala (92), Honduras (97.6), Nicaragua (96.5), República Dominicana (94.8), Panamá (93.2), Paraguay (90.9) y Perú (90.3); mientras Brasil tuvo 28.4%, una tasa cercana al promedio del Grupo de los Veinte (G-20) que es 24.6%.



Entre 2008 y 2014, al igual que el promedio de América Latina, las ciencias de la vida (médicas y biológicas) dominaron la investigación en El Salvador, debido al mayor número de publicaciones. En las dos décadas pasadas, la publicación de artículos científicos sobre la “ciencia de la sustentabilidad” ha crecido a nivel mundial y un 30% más rápido en América Latina, reflejando el creciente interés en ese tema. Sin embargo, en la región escasean los programas para graduados en esa ciencia. En cuanto al tema de la relación entre ciencia académica y sistemas de conocimiento indígena, en el período 1990-2014 los principales contribuyentes de los 4,380 artículos publicados en el SCI sobre el conocimiento indígena, fueron EEUU, Australia, Gran Bretaña y Canadá.

El tema del cambio climático no ha sido priorizado ni abordado explícitamente en las áreas del conocimiento científico y tecnológico de mayor potencialidad, plasmadas en las políticas y planes nacionales sobre I+D+i. En esa línea, el papel de la educación, ciencia y tecnología pertinentes al cambio climático y el fomento de la capacidad en estas áreas, no fue desarrollado ni incluido en la Contribución Inicial Determinada a nivel Nacional (INDC) de 2015 ni en la NDC de 2017, en disonancia con lo estipulado en el Acuerdo. El gobierno tampoco ha notificado, en respuesta a la convocatoria hecha a los países por parte de la Convención, en el marco del 3er examen amplio (2016) sobre la implementación del MFC sobre los logros, lecciones aprendidas, experiencias ganadas, brechas y barreras observadas en esos temas.

En materia de instrumentos de política, la reforma a la Ley de Educación Superior (2011) dispuso la obligación a todas las universidades de adecuar en un año a partir de su vigencia, los planes y programas de estudio en consonancia con el propósito de dicha reforma en materia de investigación en cambio climático. En ese contexto el MINED lanzó en 2012 el Plan de Educación ante el Cambio Climático y Gestión Integrada del Riesgos 2012-2022 enfocado en: (a) la reducción de la vulnerabilidad climática de la infraestructura escolar, (b) el cambio curricular con enfoque de cambio climático y gestión de riesgos en todos los niveles, y (c) la formación de docentes y la investigación en cambio climático; siendo los dos últimos temas, tareas todavía incompletas.

En 2011, en las conclusiones del *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación* realizado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), se planteó que en El Salvador no existían las condiciones sistémicas adecuadas para desarrollar las capacidades de adopción, utilización, adaptación y generación de conocimientos; y que no se habían generado perspectivas que identificaran las fortalezas y capacidades de producción en investigación, y establecieran prioridades que sustentaran los programas de “desarrollo” e instrumentos de políticas. La UNCTAD recomendó que el SNICT no fuese adscrito a un ministerio en particular sino a la Presidencia de la república y organismos de apoyo del ejecutivo, como la Secretaría Técnica y de Planificación (SETEPLAN) y los ministerios con funciones relevantes en materia de I+D+i, como los de Agricultura y Ganadería, Educación, Economía, Medio Ambiente y Salud.

4. Desafíos para el fomento de la capacidad en educación, ciencia y tecnología para la acción climática

Algunos de los desafíos nacionales más relevantes en materia del fomento de la capacidad en educación, ciencia y tecnología para la acción climática son:

- Crear un entorno nacional habilitador para la educación, tecnología y fomento de la capacidad para la acción climática, en el que se fortalezca el Sistema Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, mejorando la eficacia de su desempeño, ampliando la participación social, atendiendo las necesidades y resolviendo los problemas nacionales prioritarios.
- Preparar una estrategia nacional que integre por fases la educación, ciencia, tecnología y el fomento de la capacidad en las estrategias y programas nacionales, sub-nacionales y sectoriales de cambio climático; con enfoques de género, intergeneracional, sistémico, interdisciplinario, multi-sectorial y participativo.
- Diseñar e implementar programas de formación, capacitación y aplicación sobre: la ciencia de la sostenibilidad; las evaluaciones de vulnerabilidad y de emisiones; y el diseño de opciones de adaptación y mitigación con las opciones tecnológicas y capacidad nacional requeridas para su implementación.



- Fortalecer la capacidad nacional para desarrollar con alta calidad y amplitud el capítulo específico sobre la acción nacional en educación, ciencia, tecnología y fomento de la capacidad, para su inclusión sistemática en las NDC, comunicaciones e informes, que incluya evaluaciones de las necesidades en esas áreas.
- Fortalecer las instituciones educativas y de capacitación o fomento de capacidades en todo nivel, para producir conocimiento sobre el cambio climático y su aplicación, y desarrollar estrategias comunicacionales de cambio climático, a fin de facilitar los cambios conductuales proclives a la mitigación y adaptación climática.
- Fortalecer las capacidades institucionales e individuales para convertir las NDC en acciones concretas, y determinar las necesidades financieras para facilitar el acceso a los recursos, estableciendo arreglos institucionales robustos para la implementación de las NDC y sistemas de vigilancia para la recopilación y el análisis de datos.
- Establecer un sistema nacional idóneo de investigación y observación sistemática de todos los componentes del sistema climático pertinentes al ámbito nacional; y un sistema nacional de inventarios de GEI que incluya factores de emisión y gestión de sistemas de información de datos sobre emisiones de GEI por actividad.
- Desarrollar la capacidad institucional y técnica para identificar brechas y necesidades para la acción en educación, ciencia, tecnología y fomento de la capacidad, y evaluar su efectividad; considerando sus vínculos con la implementación de las políticas y medidas de mitigación y adaptación climática.
- Incorporar la discusión pública sobre la pertinencia de las tecnologías climáticas, su eficacia para la mitigación y adaptación climática, y sus efectos potenciales en el ámbito nacional y mundial, en el contexto del foro de reflexión nacional bajo la responsabilidad del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología; y facilitar la participación de éste en el diagnóstico de necesidades en I+D+i pertinentes al cambio climático.



Autora

Yvette Aguilar

Economista laboral salvadoreña, graduada de la Universidad Católica de Lovaina, especializada en planeación pública y privada y en diseño de instrumentos de aplicación de las políticas públicas y privadas en el tema del cambio climático. Ha sido negociadora durante una década en el marco del proceso multilateral de cambio climático y ex-integrante del Grupo de Expertos en Transferencia Tecnológica (EGTT) establecido en el seno de dicho proceso. Es investigadora en los temas relacionados con vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático. Actualmente es asesora en cambio climático de la Mesa de Cambio Climático de El Salvador, auspiciada por la FES-El Salvador, e integrante del Grupo de Trabajo en el marco del Proyecto Regional Transformación Social y Ecológica de la FES.

Impresión

© 2017 Friedrich-Ebert-Stiftung FES
(Fundación
Friedrich Ebert)

Dirección: Pasaje Bella Vista No. 426, entre
9ª.Calle Poniente y 9ª. Calle Poniente bis,
Colonia Escalón. San Salvador, El Salvador,
Centro América

Apartado Postal: 1419
Teléfonos: (503) 2263-4342 / 2263-4339 /
Fax: (503) 2263-4347
e-mail: elsalvador@fesamericacentral.org
www.fesamericacentral.org

Responsable: Flor de María Alvarez de
Goitia, Coordinadora de Programas

La Fundación Friedrich Ebert (en alemán Friedrich Ebert Stiftung, FES) es una fundación política alemana que ofrece espacios de debate en más de 100 países del mundo y que tiene oficinas en todos los países de América Central. Su objetivo es fortalecer la democracia y la justicia social y, para estos efectos, coopera con actores políticos, sindicales y sociales de diversa índole en todo el mundo.

www.fesamericacentral.org

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la Friedrich-Ebert-Stiftung.

ANÁLISIS – ISSN: 2413-6603