

Investigación y formación de recursos humanos para ciudades sustentables

Jesús Antonio del Río Portilla y Celeste Morales Santiago

Introducción

En 2012, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró 2014-2024 como la década de la Energía Sustentable¹ para Todos (SE4All), dando énfasis a los temas de energía para el desarrollo sustentable. Los objetivos de éste indican los retos que tenemos como sociedad para conseguir precisamente un planeta donde el crecimiento de todas las especies sea por igual.

El *homo sapiens*, como una de las especies que actualmente está presente en todas las regiones y como la única que parece tener conciencia de cómo sus acciones modifican el desarrollo de otras especies, tiene una responsabilidad intrínseca con la naturaleza, que consiste en la obligación ética de procurar, no sólo el beneficio individual de su especie, sino el bienestar social y, más ampliamente, el de los seres vivos en el planeta.

Hoy en día, la mayoría de la gente vive en ciudades y son precisamente en ellas donde los conglomerados de personas y las tensiones entre ellas y las demás especies son mucho más inequitativas.

El conocimiento de los efectos nocivos, para otras especies y para la nuestra, del modelo actual de desarrollo, que agota los recursos naturales o modifica dramáticamente el ambiente, es realmente reciente. Fue hasta la mitad del siglo XX cuando la sociedad empezó a tomar conciencia de que sus acciones afectan el planeta. Esta conciencia se fundamenta en los descubrimientos científicos, que no son conocidos por la mayoría de las personas y de los que es necesario que se apropie.

Un punto muy relevante a considerar en el caso de México es que, el crecimiento económico ha sido para unas cuantas personas, ya que más de 50% de la población vive por debajo de la línea de pobreza.² No obstante, lo más preocupante es que este

¹Se empleará el término desarrollo sustentable para enfatizar que se requiere contemplar cuatro dimensiones en el criterio de sustentabilidad: naturaleza, economía, sociedad y organización, en contraste con el desarrollo sostenible que, por definición de la Real Academia Española, sólo contempla la naturaleza y la economía como entes en conflicto en los procesos de desarrollo humano.

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

porcentaje no ha disminuido en los últimos seis años. La desigualdad económica en nuestro país es lacerante y produce brotes de violencia que sufrimos ya cotidianamente.

Una de las causas principales del meteórico desarrollo económico ha sido la densidad energética que se encuentra en los hidrocarburos y su fácil acceso. Sin embargo, ya no es posible argumentar que su uso puede continuar a la tasa actual sin influir negativamente en nuestro entorno natural, dado que al producir energía con hidrocarburos fósiles somos responsables, en gran medida, del deterioro ambiental, de la producción de gases de efecto invernadero, de la acidificación de los océanos, del aumento del nivel del mar y de los fenómenos meteorológicos extremos, de la liberación del metano atrapado en el permafrost y en los hidratos de aguas profundas, entre otros.

La alternativa para suplir la energía a partir de hoy para el futuro, es el uso de las fuentes renovables de energía. Una de las características importantes de fuentes de energía como la solar o la eólica consiste en que están distribuidas en muchísimas regiones en el planeta. Esta característica tiene profundas implicaciones para la gobernanza de pequeñas o grandes regiones. En particular, para las ciudades implica una ruptura en la forma de uso, distribución y generación de energía.

En este texto abordaremos dos temas principales: investigación y formación de recursos humanos para construir ciudades sustentables. Primeramente, describiremos los esfuerzos que se han hecho desde instituciones internacionales y revisaremos las condiciones y la composición de la población, principalmente la de jóvenes. Posteriormente, comentaremos la necesidad de construir soluciones locales con conocimiento global, amalgamándolo con el específico de las localidades.

Finalizamos con algunas reflexiones y apuntando tareas por realizar para conseguir ciudades sustentables, capaces de desarrollar tecnología, investigación y formar recursos humanos en diversas disciplinas, quienes serán los encargados de tomar decisiones y proponer políticas públicas encaminadas a la sustentabilidad; construir normas y estándares de eficiencia que propicien la reducción de la demanda de energía generada con hidrocarburos, y satisfacer su demanda de electricidad con energías renovables de forma distribuida.

Investigación en energía para una ciudad sustentable

La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sustentable, aprobada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en 2015, estableció 17 objetivos que van desde el combate de la pobreza y la desigualdad hasta lograr reducir la demanda energética global. El objetivo 9 —construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación— tiene como una de sus principales metas

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

umentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas, fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.³

La generación de conocimiento para conseguir un desarrollo sustentable es una tarea necesaria y debe contemplar las cuatro dimensiones de la sustentabilidad. Así, la generación de conocimiento en la dimensión ambiental o natural puede darse en el contexto de las ciencias naturales y exactas; el conocimiento en el entorno económico puede propiciarse desde la economía y las ingenierías; la parte de conocimiento social, desde la sociología, la psicología y las humanidades; la parte organizacional involucra a la sociología, el derecho y las humanidades. Una visión reduccionista de la generación de conocimiento puede conducir a parcelamiento. Hoy más que nunca sabemos que para entender las interacciones entre entes naturales y sociales es muy importante mantener una visión multi, inter y transdisciplinaria.

En el ámbito de la energía, la generación de conocimiento no solamente debe reducirse a dispositivos o plantas generadoras de energía; debe propiciarse el desarrollo de técnicas, mecanismos y sistemas de uso eficiente de energía. En 2017, IRENA publicó un documento de trabajo basado en REMAP 2030 llamado “Sinergias entre la energía renovable y la eficiencia energética”. El informe proporciona un mapa de ruta global para poder reducir la demanda de energía global total hasta en 25% y duplicar la participación de las energías renovables para el año 2030.⁴ Para lograr estos objetivos deberán cambiarse los hábitos de consumo de las energías convencionales y los avances tecnológicos pensados sólo en el consumo, que contribuyen al cambio climático antropogénico (causado fundamentalmente por la quema de hidrocarburos para producir energía).

La mayoría del consumo de esos hidrocarburos se ha usado para el transporte y para la producción de electricidad, es decir, para impulsar un tipo de desarrollo económico caracterizado por explotar los recursos naturales y la mano de obra de forma autodestructiva. Los potenciales de eficiencia energética y el mejor acceso a la energía pueden elevar la participación de las energías renovables en la combinación energética global hasta en 36%, además de la implementación de políticas públicas, desarrollo e implementación de estándares y control de calidad, basados en la inves-

³ONU, proyecto de resolución remitido a la Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno periodo de sesiones, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, 2015.

⁴IRENA, *Synergies between Renewable Energy and Energy Efficiency. A Working Paper based on Remap 2030*, International Renewable Energy Agency, 2017, http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA_REmap_Synergies_REEE_2017.pdf

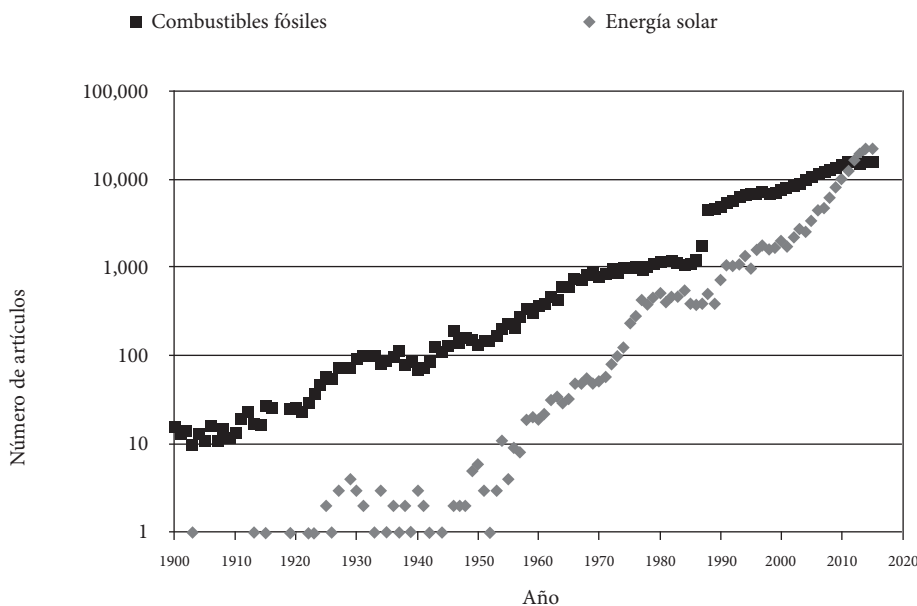
JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

tigación y desarrollo de proyectos y tecnologías que contribuyan al bienestar y crecimiento de las ciudades de manera más equitativa.⁵

Es importante mencionar que la comunidad científica está mostrando un compromiso a nivel global con la sustentabilidad; para muestra, podemos señalar que el número de artículos de investigación en tópicos de energía solar ha sobrepasado al correspondiente a investigaciones sobre hidrocarburos. La evolución de estos números se observan en la gráfica 1, que muestra los datos desde principios del siglo pasado, y es solamente en la última década que una de las energías renovables (energía solar) ha sobrepasado a los hidrocarburos.⁶

Gráfica 1

Energía solar y combustibles fósiles



Fuente: “Harvesting Solar Energy” (Del Río, 2017, p. 159).

⁵IRENA, *REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation*, International Renewable Energy, 2017, Agency https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REthinking_Energy_2017.pdf

⁶Del Río Portilla, J. Antonio, “Harvesting Solar Energy”, en Cetto Kramis, Ana María y Pérez de Celis Herrero, María Teresa Josefina, *Light Beyond 2015. Luz más allá de 2015*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2017 (pp. 156-170), pp. 440.

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

Hasta principios del siglo XX, los resultados obtenidos de la investigación en temas sobre el ambiente, los procesos industriales y en general los ecosistemas de nuestro planeta no permitían augurar el cambio climático y la situación de deterioro ambiental al que nos enfrentamos actualmente. Ahora resulta irresponsable no tomar en cuenta que nuestra voraz forma de explotar los recursos naturales y la fuerza de trabajo son actitudes que comprometen la forma natural en que se desarrollan los ecosistemas. Hoy en día, nuestro conocimiento del medio natural y de los procesos económicos y sociales indica que este sistema económico no es sustentable y que sus crisis recurrentes pueden terminar en desastres sociales y ambientales.

Ya a finales del siglo XX y principios de este milenio, se iniciaron acciones para usar razonable y eficientemente la energía. Sin embargo, debe reconocerse que en estos momentos no existe una fuente de energía capaz de sustituir por completo a los hidrocarburos y de esa manera satisfacer la demanda actual de energía. Afortunadamente, puede decirse que existe disponibilidad de diversas combinaciones de fuentes renovables de energía en diferentes ecosistemas que empiezan a suplir a los hidrocarburos.

Actualmente, la situación energética nos dice que 80% de la energía proviene de los combustibles fósiles, que 2% es nuclear y que solamente el restante 18% es renovable. En cuanto a la generación de electricidad, 76.5% se hace con combustibles fósiles y 23.5% proviene de energías renovables. Por ejemplo, en Alemania hay días que se genera más de 85% de la electricidad con fuentes renovables.⁷

Estos datos auguran un futuro prometedor: el cambio hacia un sistema de generación de energía basado en las energías renovables parece inevitable. Encontramos que a partir de 2012 se han instalado en el mundo más plantas generadoras de electricidad que usan energías renovables en comparación con aquellas que usan hidrocarburos. Además, el crecimiento en el empleo generado por las energías renovables va en constante aumento (ha crecido casi al doble en cinco años). En el 2015 se crearon más de 8 millones de nuevos empleos en el sector energético renovable.⁸ Recientemente, los estudios muestran que en el futuro cercano (2030) puede generarse la electricidad con 100% de energías renovables en algunas regiones del planeta.⁹ La ciencia es una de las actividades humanas que realmente tiene la característica de la internacionalización; no puede concebirse una ciencia circunscrita a un Estado, es posible buscar que impacte más en lo local, pero la ciencia se hace a nivel mundial. Propiciar una ciencia ciudadana, en la que la población aborde problemas utilizando la metodología científica y obtenga conocimiento para tomar decisiones;

⁷IRENA, *Synergies between Renewable...*, *op. cit.*

⁸REN21, *Renewables 2016, Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*, http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf

⁹Gulagi, Ashish *et al.*, *Electricity system based on 100% renewable energy for India and SAARC*. PLOS ONE 12(7), 2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180611>

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

generalmente esta forma de proceder, amalgama el conocimiento tradicional en estas soluciones.

Es importante recalcar que la actividad científica no termina hasta que se difunde y es aquí donde las redes sociales y los medios de comunicación juegan un papel relevante, como en el periodismo ciudadano. La comunicación de las posibilidades que ofrecen las energías renovables debe dirigirse hacia la apropiación social de ese conocimiento. Hoy estamos frente a la problemática energética y se requiere del trabajo multidisciplinario con enfoque sistémico para poder implementar verdaderas soluciones.

Se debe continuar con la investigación para trasladar estos conocimientos a una infraestructura más avanzada. La urbanización sustentable pareciera un tema sacado de un futuro idílico, donde cada construcción sea capaz de generar su propia energía para satisfacer su demanda de electricidad. Las necesidades energéticas actuales son mayores que hace unos años, por lo que al planear una edificación esto debe ser considerado. Actualmente, hay una tendencia a utilizar las telecomunicaciones y el Internet de las cosas; de esta manera, una gran cantidad de acciones pueden ser monitorizadas y controladas vía remota: la temperatura y luminosidad del hogar, sostener largas videollamadas de un punto a otro de la Tierra, contar con un sistema de vigilancia, pasar un gran número de horas frente a una computadora o teléfono móvil, el uso de más y variados electrodomésticos. Aquí debemos enfatizar que todas estas “necesidades” actuales deben ser satisfechas, ante lo que la demanda de energía eléctrica sólo parece ir en aumento.

Debemos insistir, los retos que hemos mencionado son locales y las particularidades son incontables; además, las fuentes renovables de energía tienen características específicas de acuerdo con las diferentes zonas del planeta:

sus problemas son relativamente distintos para latitudes mayores a los 32 grados y recordemos que México se ubica entre los 14 y los 32 grados de latitud con características climáticas y con ecosistemas diferentes a Europa, por ejemplo. Las características de las fuentes renovables de energía disponibles en nuestro país son diferentes a las de países como Alemania, EEUU, Japón o Corea.¹⁰

Mientras en nuestro país tenemos zonas climáticas que van desde la selva húmeda hasta los desiertos, desde las zonas de alta montaña a las zonas costeras. La mitad de nuestro país podemos decir que se ubica en selva baja caducifolia, en el norte y sur zonas muy favorables para el viento, una gran región de calma intertropical, pero con un amplio litoral con vientos moderados en el amanecer y atardecer.

¹⁰Del Río Portilla, J. Antonio, “Reforma energética, hacia las renovables”, 21 de agosto de 2013, <http://delrioantonio.blogspot.mx/2013/08/reforma-energetica-hacia-las-renovables.html>

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

En Alemania, así como en los otros países mencionados arriba de los 35° de latitud, los vientos se presentan casi todo el año y las horas de soleamiento son mucho menores que en la mayoría de nuestro país. Existen peculiaridades que deben entenderse para resolverlas y también hay opciones diversas que deben explorarse. Estamos a tiempo para diseñar, generar y construir nuestras propias soluciones sin comprometer el futuro de la población que vivirá en esta región del planeta.

La investigación, concebida como la generación de conocimiento en las dimensiones de la sustentabilidad, es una ineludible tarea que debe contemplar y sistematizar el conocimiento tradicional para amalgamarlo con el conocimiento científico y humanista de cada región. La tarea parece titánica y posiblemente lo es. Es importante recordar el carácter distribuido de las fuentes renovables de energía que permiten el empoderamiento de las personas, grupos de personas u organizaciones, al ofrecer alternativas energéticas independientes de la centralización. Esto abre oportunidades a diferentes formas de gobernanza.

Así, fomentar la red de capacidades para generar soluciones energéticas desde las raíces de la sociedad es un reto complejo con vertientes sociales, económicas, tecnológicas, científicas, ambientales y normativas. Para lograrlo debe trabajarse de manera multidisciplinaria en la construcción de políticas públicas para la apropiación social del paradigma de la sustentabilidad.

Proponer metas retadoras para el uso de las fuentes renovables de energía con enfoque sustentable permitirá construir normas y estándares de eficiencia energética acordes con el entorno específico de las regiones, con la posibilidad de fomentar la creación de pequeñas empresas energéticas que atiendan las necesidades locales y romper el paradigma de la centralización. Por supuesto, estas acciones requieren investigaciones en el ámbito de lo social para apuntar un cambio en la gobernanza con la inclusión de conocimientos científico y técnico específicos de las localidades.

Hasta hoy, el sistema eléctrico está concebido bajo el modelo de grandes centrales de generación. Las fuentes renovables de energía ofrecen la posibilidad de la generación distribuida con beneficios económicos, sociales y ambientales.

Cambiar de paradigma de régimen de máxima potencia a régimen eficiente,¹¹ de grandes plantas a generación distribuida, de responsabilidad centralizada a responsabilidad compartida no es tarea sencilla. El desafío actual es la concientización para el cambio en diferentes niveles, tomando en cuenta la realidad en aspectos energéticos. El propio consumidor debe jugar un papel primordial para incrementar la sostenibilidad energética, minimizar las pérdidas de transporte y mejorar la calidad y seguridad del sistema eléctrico.

Al fomentar el modelo energético distribuido, también deben promoverse normas y esquemas legales aplicados a la industria que favorezcan la implementación de

¹¹Del Río Portilla, J. Antonio, *op. cit.*

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

estrategias de distribución y que funcionen como alternativas a la generación centralizada de electricidad con hidrocarburos, además de promover acciones individuales en el ámbito sustentable: uso de vehículos eléctricos, consumo responsable, reducción del consumo de gas LP. En estos temas deben eliminarse aquellas barreras que impiden el aumento de las cuotas de generación de energías renovables en los sectores de calentamiento y enfriamiento, así como de transporte. En estos temas, las iniciativas políticas actuales no son suficientes para llevar a cabo una transición hacia los combustibles fósiles.¹²

La investigación que hemos esbozado requiere de personal con capacidades diferentes a las que actualmente formamos en la mayoría de nuestras instituciones de educación superior. En la siguiente sección discutiremos este punto.

Formación de recursos humanos con enfoque distribuido

Con lo dicho en la sección anterior, es claro que la formación de personal preparado para contender con los retos del desarrollo sustentable en las ciudades debe ser capaz de generar, utilizar y adecuar el conocimiento integral del entorno, en específico, la generación de energía con fuentes renovables que correspondan a las particularidades de la localidad, además, del uso de energía con eficiencia.

En este punto es importante mencionar que las estrategias que conducen a la eficiencia energética en una localidad pueden ser totalmente ineficientes para otra. Una vez que se conocen las necesidades locales del sector energético, es prioritario trazar planes y programas para la formación de recursos humanos en instituciones de educación media superior, superior y posgrados, para vincular y potenciar sus capacidades con el futuro energético, que sin duda requerirá de profesionistas en diversas disciplinas, quienes serán los encargados de tomar decisiones, crear políticas públicas e innovación orientada a la sustentabilidad.

En el tema de recursos humanos, debemos contemplar que México es un país de jóvenes. Al revisar los censos se observa que el rango de los jóvenes entre 15 y 24 años ha crecido a lo largo de la historia y más rápidamente a partir de los años ochenta, aunque en la actualidad se ha estancado dicho crecimiento (véase la gráfica 2). Hasta el 2010 el país registraba 20 millones de jóvenes.¹³ Estos son los que tendrán que resolver los problemas que generaciones atrás construyeron con la explotación acelerada de los hidrocarburos de una forma no sustentable.

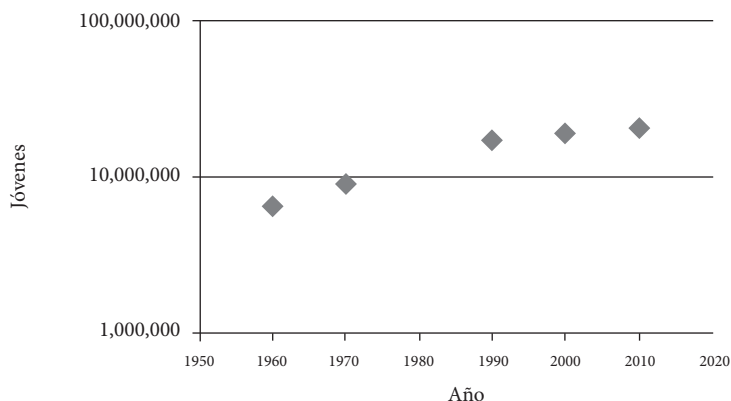
¹²REN21, *op. cit.*

¹³INEGI, Censo de Población y Vivienda. México, Institución Nacional de Estadística y Geografía, 2010.

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

Gráfica 2

Jóvenes 15-24



Fuente: Elaborada con datos del INEGI.

¿Cuántos de estos jóvenes se dedican a la ciencia o a la tecnología? La comparación con otros países siempre puede ser ilustrativa. En 2014, la inversión en investigación y desarrollo se situó en 1.7% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, frente a 1.5% en 2000. En todo el mundo, había 1,098 investigadores por millón de habitantes en 2014, proporción que variaba desde 63 en los países menos adelantados hasta 3,500 en Europa y América del Norte.¹⁴

Como un ejemplo cercano a nuestro país, podemos mencionar que en Brasil laboran 700 investigadores por millón de habitantes, mientras que en México son poco más de 300 investigadores por millón de habitantes.¹⁵ Al analizar la evolución de este indicador, observamos que los primeros cinco años de este milenio el crecimiento fue parecido en ambas naciones, pero en el caso de México descendió en el año 2010, mientras que para Brasil el indicador todavía creció en 16% comparado con el 2005 (véase la gráfica 3). Con estos datos, resulta evidente la necesidad que se tiene en nuestro país de contar con personas capacitadas en la generación, reproducción y enseñanza de los conocimientos científicos (véase la gráfica 4).

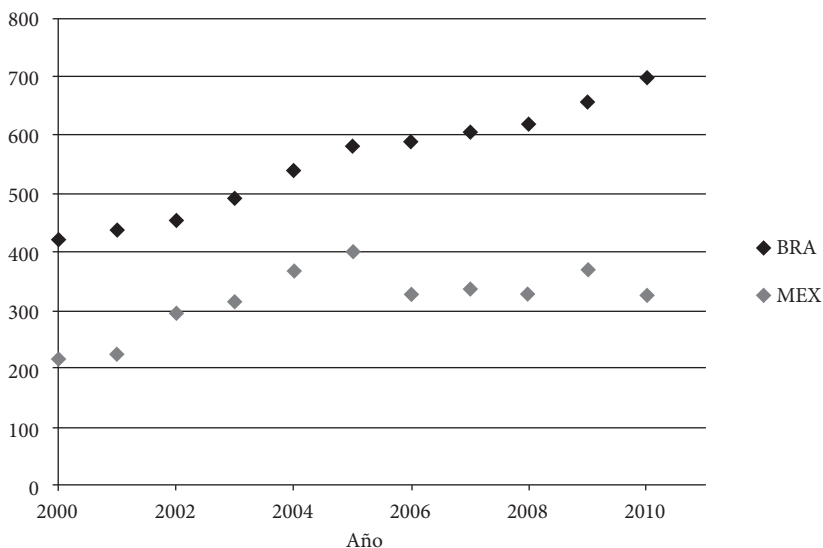
¹⁴ONU, *op. cit.*

¹⁵Banco Mundial, 2017, <http://www.bancomundial.org/>

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

Gráfica 3

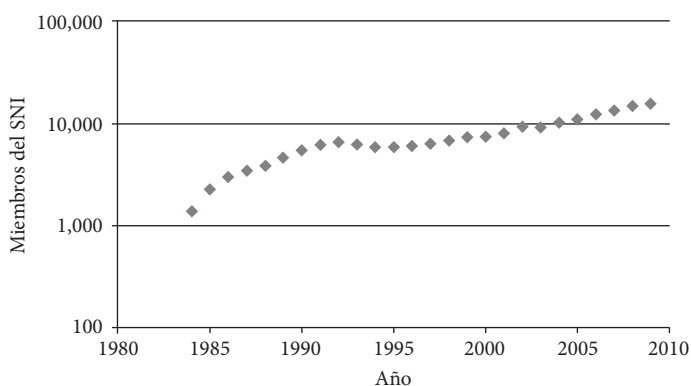
Investigadores dedicados a
 investigación y desarrollo (por cada
 millón de personas)



Fuente: Elaborada con datos del Banco Mundial.

Gráfica 4

Evolución del número de investigadores
 en México 1984-2009



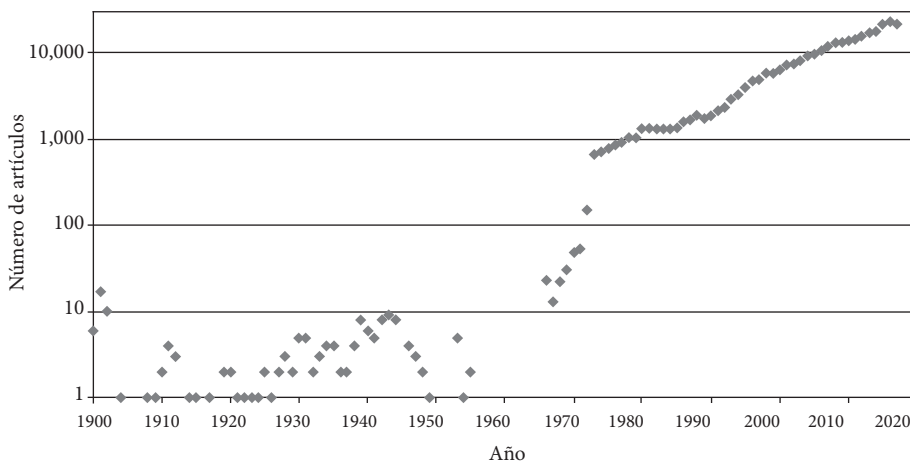
Fuente: Elaborada con datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

Por otro lado, “la producción científica ha crecido en forma continua desde el año 1983 (véase la gráfica 5); sin embargo, este crecimiento ha sido muy lento. Es más, en el último milenio todavía lo ha hecho más lentamente. Es decir, requerimos más personas capacitadas laborando en ciencia y tecnología”.¹⁶

Gráfica 5

Publicaciones científicas de México



Fuente: Elaborada con datos obtenidos de Web of Science (Búsqueda CU=México).

La ciencia mexicana es una ciencia profesional; esto quiere decir que la ciencia que se hace en nuestro país es similar a la hecha en cualquier parte del mundo.

No obstante los esfuerzos de varias instituciones para promover la formación de recursos humanos especializados en energía a nivel licenciatura y posgrado, fue hasta la última década cuando se tuvo un auge en la creación de este tipo de profesiones y hoy en día se tiene una oferta nacional de 30 instituciones que cuentan con 28 licenciaturas, 12 instituciones con 14 programas de maestría y sólo tres instituciones con tres programas de doctorado relacionados con energía. Algunas de éstas mezclan hidrocarburos con energías renovables. Una de las características no deseables es que no se fomenta la formación contemplando las cuatro dimensiones de la sustentabilidad.

Además de la investigación en fuentes renovables de energía, las actualizaciones en educación y formación en el sector de las energías renovables deben ser constantes. Los involucrados en la formación de personas con capacidades diferentes a las

¹⁶Del Río Portilla, J. Antonio, “Ciencia ciudadana, energías renovables y reforma energética”, 11 de diciembre de 2013, <http://delrioantonio.blogspot.mx/2013/12/ciencia-ciudadana-energias-renovables-y.html>

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

actuales son diversos: desde empresas en energías renovables, asociaciones, sociedades, proveedores de tecnologías, políticos, legisladores, autoridades municipales y, por supuesto, las mismas instituciones de educación.

En las profesiones técnicas, es indispensable garantizar la actualización de las competencias y conocimientos a medida en que las tecnologías avanzan, así como crear habilidades y conocimientos transversales y mejorar las destrezas básicas en ámbitos como: resolución de problemas, comunicación y trabajo en equipo. Asimismo, en las profesiones que no son de carácter técnico (administrativos, abogados, etcétera), existe la necesidad concreta de adquirir nuevos conocimientos sobre aspectos técnicos y científicos que les permitan tomar decisiones basadas en el conocimiento y, por supuesto, mantenerlos actualizados.¹⁷

Es necesario construir estándares para los profesionales de las energías renovables; éstos deben cumplir con perfiles requeridos para darle certeza a los diversos consumidores y tomadores de decisiones, y responder a las particularidades de cada región: ser profesionales con habilidades para adecuar, innovar e implementar tecnología para el aprovechamiento de recursos energéticos renovables y con capacidades para administrar y poner en operación estrategias a favor del desarrollo sustentable.

Como anteriormente se señaló, durante 2015 se crearon más de 8 millones de empleos en el sector de las energías renovables; sin embargo, resulta insuficiente para cubrir la demanda energética actual. Existe una importante relación entre la creación de empleos, la reducción de la pobreza y el desarrollo de tecnologías. Los empleos generados en el ámbito de las energías renovables traerán consigo un incremento en la calidad de vida, ya que son empleos de calidad por la demanda especializada de personas certificadas. Por otra parte, las ciudades deben contemplar estos temas en sus agendas políticas e incluir la participación de especialistas de diversas disciplinas en el proceso de definición de políticas, toma de decisiones y seguimiento de acciones en aspectos climáticos, energéticos y educativos, lo que incrementa la necesidad de personal capacitado para cumplir con estos temas de agenda. De esta manera, no solamente se requiere personal con conocimiento en cuestiones técnicas de energías renovables, sino personas capaces de dar seguimiento a las acciones de política pública y de compartir conocimientos para capacitar a los actores técnicos y sociales en la implementación de las energías renovables.

¹⁷OIT, *La inversión en energías renovables genera puestos de trabajo. La oferta de mano de obra calificada debe responder a esta necesidad*, Síntesis de investigación, Organización Internacional del Trabajo, Ginebra, 2011.

Conclusiones

Las instituciones de educación superior en México tienen una tarea fundamental para contribuir al alcance de los objetivos planteados anteriormente, principalmente mediante:

1. *Generación de conocimiento*, tanto en fuentes renovables como en almacenamiento de energía, administración y gestión de la energía, evaluación del derecho de las personas al uso y disfrute de las fuentes renovables de energía, como la solar y la eólica que pueden competir con otros derechos. Las energías renovables pueden hacer posible el desarrollo económico de nuestro país, al aprovechar nuestro potencial energético en las ciudades debido a nuestra buena situación geográfica.

2. *Formar personal con capacidades para contender con el paradigma de generación distribuida y la gobernanza de lo no centralizado*. Los actuales estudios universitarios en temas de ingeniería, ciencias y humanidades ya forman parte de la base necesaria para el trabajo a nivel profesional en el sector de las energías renovables. Cada vez son más las instituciones que ofrecen cursos orientados a las energías renovables. Sin embargo, la multidisciplinaria y la inmersión bidireccional entre ciencia, técnica y ciencias sociales y humanidades todavía son insuficientes.

3. *Desarrollar tecnologías en colaboración con la industria*. Las energías renovables brindan oportunidades económicas. Las tecnologías desarrolladas pueden ingresar al mercado con precios altamente competitivos y la inversión en energías renovables ofrece también un amplio margen para generar oportunidades de empleo; el desarrollo de proyectos, la construcción y la instalación de las tecnologías lleva intrínsecamente un potencial de empleo considerable.

4. Reiteramos, la característica de amplia distribución de las fuentes renovables de energía posibilita una gobernanza de las ciudades en forma diferente a la centralizada.

Actualmente, México forma parte de los países que transitan en busca de la sustentabilidad; como se ha mencionado a lo largo de este texto, existe un mapa de ruta trazado.¹⁸ Para contribuir a la meta, sin duda la investigación y la formación de recursos humanos orientados a las energías renovables contribuirán de manera significativa en la construcción de ciudades sustentables. Para lograr los objetivos, se requiere de acciones que contribuyan a la autogeneración y gestión energética, el acceso a fuentes eficientes de energías renovables y un cambio de paradigma hacia lo distribuido. Para esto se requiere amalgamar el conocimiento tradicional de las comunidades con el conocimiento científico. Democratizar y propiciar energía accesible. Hoy en día, es posible generar energía en el mismo lugar en el que se requiere y

¹⁸IRENA, *Remap 2030*, op. cit.

JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA, CELESTE MORALES SANTIAGO

evitando grandes pérdidas. Se necesita de ingeniería de diseño y profesionales capacitados y certificados que conozcan el funcionamiento y las limitaciones de las tecnologías solares, eólicas, geotérmicas o de biocombustibles. Por supuesto, que las dimensiones social y organizacional de la sustentabilidad requieren un énfasis similar. Sin embargo, estas tareas no son sencillas, ya que involucran opciones diferentes y demandan conocimiento para cada región. El reto está planteado; las acciones mencionadas son claves para construir ciudades sustentables que permitan el desarrollo equitativo de sus partes sin comprometer el futuro de las nuevas generaciones.

Referencias bibliográficas

- Banco Mundial, 2017, <http://www.bancomundial.org/>
- Coneval, Consejo Nacional de Evolución de la Política de Desarrollo Social, 2016, www.coneval.org.mx
- DEL RÍO PORTILLA, J. Antonio, “Ciencia ciudadana, energías renovables y reforma energética”, 11 de diciembre de 2013, <http://delrioantonio.blogspot.mx/2013/12/ciencia-ciudadana-energias-renovables-y.html>
- , “Harvesting Solar Energy”, en Cetto Kramis, Ana María y Pérez de Celis Herrero, María Teresa Josefina, *Light Beyond 2015. Luz más allá de 2015*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2017 (pp. 156-170), pp. 440.
- , *Reforma energética, hacia las renovables*, 21 de agosto de 2013, <http://delrioantonio.blogspot.mx/2013/08/reforma-energetica-hacia-las-renovables.html>
- GULAGI ASHISH *et al.*, *Electricity system based on 100% renewable energy for India and SAARC*. PLOS ONE 12(7), 2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180611>
- INEGI, Censo de Población y Vivienda, México, Institución Nacional de Estadística y Geografía, 2010.
- IRENA, *Remap 2030, A Renewable Energy Roadmap, Renewable Energy Prospects: México, 2015*, http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_Mexico_report_2015.pdf
- IRENA, *REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation*, International Renewable Energy, 2017, https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REthinking_Energy_2017.pdf
- IRENA, *Synergies between Renewable Energy and Energy Efficiency. A Working Paper based on Remap 2030*, International Renewable Energy Agency, 2017, http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA_REmap_Synergies_REEE_2017.pdf
- OIT, *La inversión en energías renovables genera puestos de trabajo. La oferta de mano de obra calificada debe responder a esta necesidad*. Síntesis de investigación, Organización Internacional del Trabajo, Ginebra, 2011.

INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA CIUDADES SUSTENTABLES

ONU, Proyecto de resolución remitido a la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno periodo de sesiones, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, 2015.

REN21, *Renewables 2016, Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*, http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf