



Memoria

Universidad de Antioquia: protagonista y testigo

Evolución de la investigación y el desarrollo tecnológico en los dos últimos siglos

Por Pablo Javier Patiño Grajales

Este documento pretende desarrollar algunos elementos y referentes de lo que ha sido la actividad científica y tecnológica en los pasados doscientos años, con un énfasis particular en el papel de la universidad como institución social responsable de la generación de conocimiento y su apropiación por los distintos actores de la sociedad.

Una visión histórica y sociológica

El conocimiento científico tiene como finalidad comprender cómo se estructura y funciona la naturaleza, pero los contextos para su generación han sido diversos. A lo largo de la historia, el avance de la ciencia se ha fundamentado en la comprensión del universo como un ejercicio cognitivo e intelectual; sin embargo, las motivaciones para esto han sido diferentes, lo que ha conducido a que las instituciones responsables de la producción de conocimiento hayan evolucionado de múltiples maneras.

En los albores de la Modernidad, como consecuencia de la tradición escolástica, la motivación religiosa tuvo un peso muy grande sobre las figuras de la ciencia y, por tanto, la esencia del conocimiento buscaba comprender el funcionamiento de la naturaleza, para así conocer cuál era el pensamiento de Dios (Gaukroger, 2009). Sin embargo, a partir de su enorme poder explicativo, la ciencia seduce a hombres de ideologías muy diversas y se convierte en una herramienta para la

búsqueda de respuestas a las preguntas de los intelectuales. La curiosidad es, por tanto, el gran incentivo. De este modo, la ciencia se desarrolla como una actividad individual, en la medida que satisface las inquietudes de los académicos. Aunque, en este contexto, el nuevo conocimiento científico ejerce efectos sociales y es indudable su resultado en el avance de la humanidad, no fue el motor más importante para la transformación de las formas de actuar de la sociedad; en otras palabras, aportó poco a los procesos de innovación tecnológica y social de aquellos momentos. Estos dependían más de procesos empíricos, de ensayo y error, que llevaban a cabo individuos más preocupados por generar riqueza a partir de procesos de producción más cercanos a la incipiente Revolución industrial.

Debido al avance en el conocimiento, muchos entienden que la comprensión de las leyes de la naturaleza es un elemento básico para desarrollar estrategias que permitan manipularla y, por ende, ponerla a servicio del hombre. Esto se refleja en la conocida afirmación de Francis Bacon de “saber es poder”, mediante la cual propone que el conocimiento de la naturaleza es inseparable de su conquista y, por tanto, se establece una estrecha alianza de la ciencia con la técnica en claro detrimento de lo especulativo (Escotado, 1989). A partir de entonces, la ciencia se prevé como una herramienta para sobrepasar las limitaciones y solucionar los problemas que el entorno natural le impone al ser humano.

En este contexto, las necesidades de la humanidad adquieren relevancia como motor para la generación de conocimiento científico. La investigación es un instrumento que permite ofrecer respuestas a las preguntas de la sociedad, de manera que, por un lado, se solucionan los problemas, pero, por otro, es posible aumentar la eficiencia y la rentabilidad del sector productivo. De este modo, la ciencia se imbrica en el desarrollo tecnológico de la cada vez más consolidada Revolución industrial. Esto lleva a que la innovación tenga cada vez mayor dependencia del conocimiento científico que se genera a partir de la investigación académica y científica.

Como consecuencia de los sucesos geopolíticos de su época, el rey Federico Guillermo III encarga a Wilhelm von Humboldt realizar una reforma del sistema educacional prusiano y diseñar las bases de una nueva universidad en Berlín (Hohendorf, 1993). De allí emergerá el modelo de la “universidad humboldtiana”, basada en el triple principio de la unidad entre investigación y docencia, la libertad de enseñanza y el autogobierno universitario (Brunner, 2005; Oosterlinck, 2004). A partir de estas transformaciones de los sistemas educativos, en la Europa de inicios del siglo XIX nace la universidad de investigación contemporánea, que más tarde, debido a lo ocurrido en Estados Unidos a finales del mismo siglo, se convierte en un instrumento de la sociedad para usar el conocimiento como fuente de riqueza económica y bienestar social (Casas, 2005). Esto se logra porque esta institución combina de manera exitosa la erudición, la investigación y la educación, a los que se añade la innovación.

El establecimiento de la universidad de investigación se acompañó de un proceso de nacionalización, pues la universidad pasó a ser sostenida, casi exclusivamente, por recursos estatales. Por tanto, la universidad pública tiende a identificarse con el mecenazgo fiscal del Estado, contrario a lo ocurrido en su origen en la temprana Edad Media, cuando las universidades obtuvieron su financiamiento de fuentes internas y externas.

La expresión más extrema de este sistema universitario estatizado fueron las universidades alemanas, pues el Estado fundaba y financiaba a sus universidades; las orientaba hacia la investigación en los saberes básicos; empleaba a sus profesores, los que pasaban a ser funcionarios públicos, y contrataba a la mayoría de sus graduados, dentro de un régimen de profesiones altamente reguladas. Al mismo tiempo, sin embargo, el Estado dotaba a sus universidades de libertad de enseñanza y de estudios, a cambio de recibir, de parte de profesores y alumnos, su compromiso patriótico y lealtad hacia el Estado (Perkin, 1997).

De manera paradójica, fue en Estados Unidos donde mayor impacto tuvo el modelo alemán, al adoptar algunas de las prácticas dinámicas y utilitarias de dicho modelo, pues en este país las universidades, incluidas las instituciones dirigidas a la formación de caballeros cristianos, como Harvard, Yale y Princeton, actuaban orientadas por el mercado. En este entorno se establecieron las universidades originadas en el “Land-Grant College”, también conocido como Morrill Act de 1862, dedicadas a las artes y ciencias agrícolas y mecánicas, que dieron origen a los sistemas universitarios estatales que entraron a competir por alumnos, recursos y prestigio (Williams, 2010). Estas universidades fueron fundamentales para dos desarrollos críticos de la educación norteamericana: 1) la explosión en la formación de ingenieros, que pasó de unos 300 en 1866, a graduar más de 3 mil al año en 1911, con un total de 38 mil ingenieros vinculados a la fuerza

laboral; 2) la formación universitaria fue muy útil para los negocios que nacían en el proceso de industrialización de la nación; a medida que la producción industrial se hacía más científica, las relaciones entre las facultades de ingeniería y las industrias se volvían más cercanas. A partir de este proceso, el sistema educativo estadounidense desarrolla dos rasgos adicionales: por un lado, una fuerte tradición filantrópica, y por otro, una deliberada política de financiamiento de la investigación científica, que continuó a lo largo del siglo xx y que se relacionó estrechamente con intereses militares y de defensa nacional.

Los sistemas de educación superior en el mundo se hallan hoy distantes, o empiezan a alejarse de aquel mecenazgo estatal. Cada vez hay menos universidades estatales totalmente financiadas por el presupuesto público, así como hay cada vez más universidades que se financian de manera parcial o exclusiva en el mercado. Por tanto, la misión de la universidad se desarrolla en una relación estrecha con el sector productivo, como motor que acelera el crecimiento económico y la transformación social, lo cual ocurre principalmente mediante dos mecanismos:

1. Generación de conocimiento fundamental y su aplicación para resolver los problemas y dar respuesta a las necesidades de la sociedad. De esta manera, la investigación científica y el desarrollo tecnológico logran acelerar los procesos de innovación en diferentes ámbitos de la sociedad. Los resultados de los proyectos y programas científicos y tecnológicos que ejecutan las universidades se convierten en unos de los elementos para la transformación de la sociedad y para el crecimiento económico.

2. Formación de técnicos y profesionales que son capaces de apropiarse del conocimiento existente para resolver los problemas cotidianos que confronta la sociedad. Son estos quienes se encargan de apropiarse del conocimiento y sus desarrollos hasta convertirlos en innovaciones potenciales. Esta constituye la tarea más importante de cualquier sistema de educación superior y, por tanto, implica que la mayor parte del esfuerzo se concentre en establecer universidades de excelencia para la formación de talento humano.

En la actualidad, la universidad es el escenario donde tiene origen la mayor parte del conocimiento científico del que surgen los procesos de transformación que conducen a las innovaciones tecnológicas, sociales y económicas. De esta manera, en el contexto de una sociedad del conocimiento, las instituciones de educación superior, en cuanto instituciones sociales comprometidas, lejos de mantener un desarrollo autónomo, avanzan en sentido contrario, esto es, hacia la heteronomía universitaria, pues hoy la universidad produce conocimiento destinado al sector productivo en la medida que sus investigaciones no son autónomamente definidas y procuran responder a las demandas sociales y políticas de sus sociedades (Tünnermann y De Souza, 2003). Este modelo de investigación y desarrollo requiere de un ecosistema que facilite la relación estrecha y coherente entre la generación de conocimiento (ciencia fundamental o básica), su aplicación a las necesidades del mercado o a las problemáticas sociales, y la formación de un talento humano que tenga la capacidad de apropiarse del conocimiento y convertirlo en nuevas formas de actuación de la sociedad.

El efecto de lo anterior es evidente: la innovación a partir de nuevo conocimiento, además que permite la generación de nuevos productos y ofrece nuevas alternativas para la solución de problemas, tiene un alta tasa de retorno de la inversión que se realiza (Organisation for Economic Cooperation and Development —OECD—, 2004). Es esto lo que ha conducido a que, en el pasado reciente, muchos países, en particular de la región del Asia, en el Pacífico, hayan creado las bases de su desarrollo económico en procesos de ciencia, tecnología e innovación. El conocimiento, debido a su complejidad y características particulares, se convierte en el activo más importante para las sociedades que buscan un mayor bienestar, lo que da origen

al paradigma de la sociedad del conocimiento (OECD, 2004). Según esto, la riqueza ya no reside en el capital físico, sino en la imaginación y la creatividad humanas para generar nuevo conocimiento (Rifkin, 2000: 4).

La generación y la difusión del conocimiento dependen de una serie de factores o elementos que constituyen un ecosistema favorable para su apropiación y uso por la sociedad. De particular relevancia son los agentes que participan en diferentes instancias de este ecosistema: las instituciones que generan conocimiento (universidades, institutos y centros de investigación), los actores que lo llevan a la comercialización bajo una forma de producto o servicio (empresas) y las instituciones del Estado que diseñan las políticas e instrumentos necesarios para impulsar su generación, aplicación y apropiación.

Sin embargo, para avanzar en este camino, se requieren políticas públicas que, además de establecer un sistema de financiación e incentivos adecuados, promueva las condiciones socioculturales para crear un ecosistema propicio para la innovación: generación y aplicación creativa del conocimiento, interacción y colaboración entre los distintos actores, y respeto por la diversidad (The National Governors Association, 2011). Los actores básicos de dicho ecosistema son el Estado, las universidades e instituciones académicas, el sector productivo empresarial y la sociedad civil organizada.

Si se amplía el concepto anterior, se evidencia que son varios los elementos constitutivos de dicho ecosistema para la innovación, entre los cuales podemos mencionar:

- Colaboración institucional, caracterizada por el trabajo en red y por la interacción entre distintas disciplinas.
- Apuestas o enfoques en temas específicos, basados en ventajas competitivas, problemáticas o necesidades propias de las regiones o países.
- Desarrollo de un conocimiento científico fundamental, tanto en aspectos locales como globales, por lo que se requiere de universidades e instituciones que realicen investigación en la frontera del conocimiento.
- Desarrollo tecnológico y científico, además de un desarrollo social y económico equitativo.
- Formación de un capital humano de alto nivel, tanto en el ámbito de las ciencias como en el de las profesiones y técnicas.
- Políticas públicas que sean consistentes con un desarrollo a largo plazo; en otras palabras, es necesario evitar concentrarse en acciones de alcance inmediato.
- Inversión financiera suficiente por el Estado y el sector productivo.
- Promoción, por el Estado, de la generación de conocimiento en todos los campos de las ciencias, mientras el sector productivo debe arriesgar capital en nuevas ideas de negocios.
- Cercanía geográfica entre los diversos actores: científicos, educadores, artistas, profesionales/técnicos, emprendedores, inversionistas.
- Impacto global de los procesos de innovación, aunque sean de carácter regional.
- Características socioculturales que promueven la innovación, pues esta se presenta con mayor frecuencia en entornos de tolerancia a la diversidad y a la propensión a correr riesgos.
- Un sistema de educación básica que promueva la formación de individuos con capacidad

de hacerse preguntas y buscar respuestas, además de promover la creatividad.

- Un sistema de protección o reconocimiento de la propiedad intelectual, pero que al mismo tiempo promueva la innovación abierta y la libre difusión de las ideas.

Aunque los orígenes de esta construcción social son diferentes, dependiendo de los distintos autores a los que se recurra, una bastante acertada es la propuesta que analiza y desarrolla Donald Stokes (1997). A finales de la década de los noventa del siglo xx, Stokes describe la evolución científica en Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial y su relación con el sistema productivo. Plantea que la preeminencia científica y tecnológica de este país se debió al diseño, por parte de Vannevar Bush (asesor científico del presidente Franklin D. Roosevelt), de un sistema de investigación financiado por el Estado y pre-ocupado por el avance del conocimiento fundamental. Sin embargo, después de varias décadas se hizo evidente que la sola generación de conocimiento no era suficiente para ser competitivo frente a economías que hacían uso intensivo del conocimiento para producir desarrollos tecnológicos más eficientes y económicos. Esto condujo a que se dieran una serie de cambios políticos y financieros, tanto federales como estatales, para promover la relación entre universidades y empresas.

Para explicar esta visión interactiva entre ciencia y tecnología, Stokes toma como ejemplo a Louis Pasteur y su interés por adquirir el conocimiento asociado a la putrefacción de los productos orgánicos y a los procesos que afectaban a humanos, animales y plantas, pero también pretendía manipular y controlar los gusanos de seda, el ántrax y el cólera en los animales, y la descomposición de la leche, el vino y el vinagre, y la rabia en los humanos. La relación entre estas motivaciones en el trabajo de Pasteur es tan estrecha que no es posible comprenderlo sin considerar las aplicaciones que pensaba para su investigación. A partir de este análisis, Stokes propone un nuevo marco de relación entre ciencia y Gobierno que denomina el cuadrante de Pasteur, el cual corresponde al trabajo científico determinado tanto por la búsqueda del conocimiento fundamental como por la posibilidad de su aplicación: un modelo de investigación básica inspirada en el uso.

Sin embargo, hoy asistimos a cambios que van mucho más allá del cuadrante de Pasteur. Ya no solo es claro que el desarrollo tecnológico depende casi totalmente del avance del conocimiento científico, sino que, además, la ciencia está cada vez más basada en la tecnología. En gran medida esto se debe a la posibilidad de codificar y difundir masivamente el conocimiento práctico, que antes era propiedad de unas cuantas personas o disciplinas, de manera que ahora este se puede utilizar para generar nuevo conocimiento. Pero también ocurre porque la sociedad plantea preguntas, necesidades y problemas que los científicos no pueden responder desde una disciplina o mediante una relación interdisciplinaria tradicional.

Para dar respuesta a la complejidad que plantean los retos en los distintos ámbitos de la sociedad y del sector productivo, se requiere de la convergencia novedosa de las ciencias (Massachusetts Institute of Technology Washington Office —MIT—, 2011). Por ejemplo, en las ciencias de la vida, se ha pasado de una época dominada por la biología molecular y por la genómica, a otra en la que las ciencias físicas y la ingeniería son indispensables para ofrecer alternativas a los problemas de salud que afectan al ser humano. La biología sintética, la nanobiología, la ingeniería de tejidos, la bioinformática, entre otras, son disciplinas nuevas que tienen una profunda fundamentación en ciencias básicas, pero que al mismo tiempo obligan a mirar el conocimiento con una perspectiva diferente. Por tanto, requieren de una conceptualización distinta, así como por la formación de individuos con una visión alternativa del conocimiento, un paradigma que se acerca cada vez más al mundo de las ciencias de la complejidad.

Como podemos ver, en la actualidad el mundo no solo produce grandes cantidades de nuevo conocimiento, sino que, además, busca generar riqueza a partir de su aplicación. Dado lo anterior, es preciso mantener un balance entre la promoción a la formación de ese conocimiento y el apoyo a los instrumentos que fomentan la innovación, pues la innovación no surge automáticamente de la investigación, como tampoco lo hace espontáneamente de la creatividad. En este contexto, el mensaje es claro: la innovación requiere capacidad para realizar investigación de calidad mundial y condiciones para traducir el conocimiento en valor y en innovación (The National Governors Association, 2011).

Las reflexiones anteriores hacen que la afirmación de V. Bush hace más de sesenta años, en su reporte *Science. The Endless Frontier*, acerca del papel de la educación superior y en particular de la formación científica, mantenga su validez:

La responsabilidad para la creación de un nuevo conocimiento científico radica en aquel pequeño grupo de hombres y mujeres que entienden las leyes fundamentales de la naturaleza y tienen las habilidades en las técnicas de investigación científica. Aunque siempre existirán individuos que alcancen la cima sin haber tenido los beneficios de la educación y el entrenamiento formales, ellos son la excepción y podrían realizar una contribución más notable si tuvieran el beneficio de la mejor educación que les podemos ofrecer (Bush, 1945: 7).

Este es un factor de particular valía para la construcción de un ecosistema en el que la ciencia y la tecnología tengan un peso específico importante para el bien-estar social y el crecimiento económico.

Sin embargo, hasta el momento hemos visto la ciencia, la tecnología y la innovación no solo como una posibilidad para generar riqueza y crecimiento económico por parte de las naciones, sino también como una alternativa de realización personal. Pero los mismos ejemplos que hoy se presentan como exitosos a partir de un énfasis en la economía basada en conocimiento evidencian el crecimiento de las desigualdades tanto sociales como individuales. Pues aunque las innovaciones pueden acelerar el crecimiento económico y promover cambios estructurales en las economías, se ha observado que un manejo inadecuado de los sistemas de innovación y de la construcción de capacidades puede conducir a un incremento de las desigualdades en los países. Como lo plantea Cozzens,

[...] los sistemas de innovación están organizados en formas que reproducen o incluso amplifican las desigualdades entre individuos, familias y grupos sociales. El cambio tecnológico que genera crecimiento trae consigo beneficios y costos, por ejemplo al crear y eliminar puestos de trabajo, o al producir nuevos tratamientos médicos efectivos pero de gran costo. Mientras el avance tecnológico es visto desde un lado como una fuente de progreso, desde otro tiene el potencial de aumentar las brechas entre ricos y pobres, no sólo desde el punto de vista económico sino también del bienestar (2008: 3).

Lo anterior se debe a que las personas o grupos sociales con mayores capacidades, poder y capital social están mejor posicionadas para innovar, tomar renta de las innovaciones y aprender mediante la innovación (Sutz y Arocena, 2006). Por tanto, queda abierta la pregunta: ¿qué hacer para lograr una combinación de la generación y uso del conocimiento con una disminución de la inequidad y mayor bienestar para todos los miembros de la sociedad?

Una reflexión en tal sentido debe acompañar siempre cualquier construcción de alternativas que pongan énfasis en la ciencia y la tecnología como posibilidades de transformación social y económica y, por ende, es importante tener presente el llamado que hace Martha Nussbaum en su libro *Sin fines de lucro*:

La idea de la rentabilidad convence a numerosos dirigentes de que la ciencia y la tecnología son fundamentales para la salud de sus naciones en el futuro. [...] me preocupa que otras capacidades igualmente fundamentales corran riesgo de perderse en el trajín de la competitividad, pues se trata de capacidades vitales para la salud de cualquier democracia y para la creación de una cultura internacional digna que pueda afrontar de manera constructiva los problemas más acuciantes del mundo (2010: 25).

El papel de la educación superior en este contexto

A pesar que el siglo xx se destacó por un aumento considerable en la expectativa y la calidad de vida en gran parte de la población mundial, debido mucho de ello a los desarrollos tecnológicos originados por la generación de conocimiento científico en los diversos campos de la actividad humana, la humanidad está expuesta a problemas globales nuevos, además que se mantienen otros con diversas ramificaciones locales. En tal sentido, el informe “Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO” (2005) ha llevado a plantear que para el siglo xxi es necesario construir y expandir las redes de conocimiento, así como promover estrategias para descentralizarlo, para que todos los ciudadanos tengan acceso a este, de forma que puedan actuar y transformar positivamente su realidad social de acuerdo con sus contextos específicos. Se enuncia allí que los países en transición, como los de América Latina, requieren de un sistema sólido de generación y aplicación de conocimiento a partir de una relación cercana e intensa entre gobierno, universidades y sector productivo, lo cual debe estar supeditado a que exista una serie de condiciones sociales y políticas: protección a la democracia y a los derechos humanos, libertad académica, políticas consistentes a largo plazo, atención a las diversas voces de la sociedad civil y apoyo a la equidad de sexo y a las minorías.

En tal sentido, es necesario que las universidades latinoamericanas transformen de manera definitiva su forma de actuar, pues como dice José Joaquín Brunner, estas instituciones,

Viven así durante un largo período, hasta bien entrado el siglo xx, en el mejor de los mundos posibles: gozan de elevado prestigio, tienen una amplísima autonomía para gobernar y resolver sus asuntos (es cierto, interrumpida y conculcada en tiempos de turbulencia política, asonadas, golpes y regímenes de caudillos), reciben un generoso financiamiento del estado, a veces son dotadas de poderes especiales de supervisión sobre el resto del sistema educacional, los gobiernos se encargan de impedir o limitar que aparezcan competidores en el horizonte del sistema, y ellas atienden sólo a una minoría de la población juvenil en edad de cursar estudios superiores (en el promedio regional, un 2% el año 1950) (2005: 7).

Todo este esfuerzo se concentró en ofrecer una formación tempranamente profesionalizada, pero con poca o ninguna inversión en la generación y la transferencia de conocimientos avanzados hacia la sociedad. Esto condujo a un régimen de autonomía que se desacopló de cualquier exigencia; ni la obligación de informar y rendir cuentas ni la necesidad de someterse a una evaluación externa. La memoria a esta “época dorada”, como dice Brunner (2005: 9), es la que ahora reacciona y se agita frente a las nuevas condiciones en que se desenvuelve la educación superior del siglo xxi y que demarcan los acuerdos de la Conferencia de Educación Superior de la Unesco de 1998.

Son muchas las evidencias que ponen de manifiesto el cambio que vive la universidad en el mundo. Por ejemplo, un estudio basado en el análisis de ocho países miembros de la de la OECD (Alemania, Australia, Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Irlanda, Japón y Suecia) muestra que estos gobiernos están empleando de preferencia, y en forma cada vez más intensa, modalidades de financiamiento que reemplazan los tradicionales aportes directos a las universidades, sustituyéndolos por contribuciones vinculadas a prioridades de la estrategia nacional de desarrollo y a objetivos de eficiencia, equidad y pertinencia de las instituciones de educación superior (OECD, 2005). O sea que el aporte estatal ya no es una opción para el financiamiento de la educación superior e incluso las universidades estatales están siendo empujadas, o se están trasladando por propia iniciativa, desde su posicionamiento en la zona predominantemente pública

hacia la zona privada (Brunner, 2005). En esta dirección, bajo las actuales condiciones, las instituciones de educación superior están empeñadas en adoptar un sentido más emprendedor de su propia misión. Las universidades exitosas son hoy aquellas que compiten en el mercado; se apartan del mecenazgo fiscal, sin renunciar a los recursos que puede aportar el Estado; que gestionan sus asuntos con métodos más cercanos a la empresa; cobran por sus servicios y venden productos de conocimiento avanzado; logran alianzas con la industria y diversifican su cartera de proyectos; no temen hacer negocios ni los encubren bajo supuestos filantrópicos; recombinan sus fuerzas disciplinarias para dar lugar a nuevas modalidades de producción de conocimiento y se proyectan al ámbito internacional, buscando situarse entre las mejores universidades del mundo. En fin, las universidades estatales exitosas son aquellas que asumen riesgos, generan liderazgos de cambio y persisten en la voluntad transformadora, renovando en el camino su cultura organizacional.

En consonancia con lo anterior, “Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO” (2005) establece que las instituciones de educación superior, en particular las universidades, son los principales agentes para generar las condiciones necesarias para promover los cambios sociales y el progreso que deberían conducir a una sociedad del conocimiento. Aunque no se puede desconocer la existencia de unas universidades de investigación líderes que operan como una élite global, el énfasis debe ponerse en el papel fundamental que tiene la gran mayoría de universidades locales, que deben asegurar que sus recursos y conocimientos sirvan a las necesidades de sus contextos. Por tanto, los Estados deben mantener la inversión en investigación como estrategia para alcanzar un desarrollo sostenible a largo plazo. Esto se debe a que el conocimiento es un elemento poderoso en la lucha contra la pobreza, lucha que no puede reducirse exclusivamente al suministro de infraestructuras, a la ejecución de proyectos pequeños cuya perdurabilidad depende en gran medida de financiaciones externas, o la promoción de mecanismos institucionales cuya utilidad para los países menos adelantados puede cuestionarse. Se requieren estrategias que permitan la generación de conocimiento no solo novedoso, sino con impacto para los problemas o las necesidades locales y globales. En tal sentido, el cada vez más complejo conocimiento contemporáneo hace que la interdisciplinariedad se convierte en la manera apropiada para dar respuesta a dicha complejidad, lo que en palabras de Edgar Morin significa que el “pensamiento complejo” es la alternativa para nuestra época (1999). Mientras predomine un aprendizaje fragmentado dividido en disciplinas no será posible conectar las partes para comprender el todo; este debe ser reemplazado por un aprendizaje que involucre a los individuos dentro de su contexto, sus complejidades y su totalidad. La interdisciplina presupone complementariedad, enriquecimiento mutuo y la conjunción de habilidades disciplinares.

A manera de conclusión

Es claro que la razón de ser de la institución universitaria ha tenido grandes transformaciones en los dos siglos pasados. Aquello que inició como una forma de establecer una relación más estrecha entre la investigación y la educación se fue modificando hasta dar origen a las universidades de investigación, actoras esenciales del paradigma dominante en la actualidad: el conocimiento científico como responsable de la innovación que, a su vez, se considera el fundamento para la generación de riqueza económica y transformación del modo de actuación de la sociedad.

Un aspecto que vale resaltar tiene que ver con el carácter social que ha adquirido la generación del conocimiento y su transferencia a la sociedad. Desde hace varias décadas se ha venido construyendo un nuevo paradigma de la ciencia que obedece a una relación cada vez más bidireccional con la sociedad. Aunque los orígenes de la universidad de investigación tienen mucho que ver con las necesidades de desarrollo que la sociedad y en particular el sector productivo tenían en el siglo XIX, es a partir de la segunda

mitad del siglo xx que se establece la ciencia y la tecnología como fuente de riqueza. Esto conduce a que hoy, en todo el mundo, se considere al aparato científico como el que puede dar respuesta a las problemáticas y necesidades que en distintos ámbitos tienen las sociedades. Por eso las preguntas de investigación tienen una relación cada vez más estrecha con dichas problemáticas. Sin embargo, al ser estas cada vez más complejas, ha sido necesario recurrir a nuevas formas de producción de conocimiento. Esto es lo que hace que las ciencias de la complejidad y la convergencia de las disciplinas sean hoy la posibilidad para dar respuesta a ellas desde la ciencia y la innovación.

Referencias

- Brunner, J. J. (2005). "Transformaciones de la universidad pública". Recuperado el 6 de junio de 2013, de: http://www.archivochile.com/edu/doc_analit/est_doc_analito0002.pdf
- Bush, V. (1945). *Science. The Endless Frontier*. Washington: United States Government Printing Office.
- Casas Armengol, M. (2005). "Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento". Recuperado el 6 de junio de 2013, de: <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/casas.pdf>
- Cozzens, S. E. (2008). "Innovation and Inequality". Recuperado el 6 de junio de 2013, de: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/23051/wp30.pdf>
- Escohotado, A. (1989). "Tema XIII: 'La ciencia nueva'". En: *Génesis y evolución del análisis científico. Filosofía y Metodología de las Ciencias Sociales*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.
- Gaukroger, S. (2009). *The Emergence of a Scientific Culture: Science and the Shaping of Modernity 1210–1685*. Oxford: Clarendon Press.
- Hohendorf, G. (1993). "Wilhelm von Humboldt (1767-1835)". *Perspectivas*, XXIII (3-4), 707-719.
- Morin, E (1999). *Seven complex lessons in education for the future*. Paris, Unesco.
- Nussbaum, M. C. (2010). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Buenos Aires: Katz.
- Oosterlinck, A. (2004). "The Modern University and its Main Activities". En: L. E. Weber y J. J. Duderstadt (Eds.), *Reinventing the Research University*. Londres: Economica [En línea: http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/89229/2003_Reinventing_the_University_IV_Glion.pdf?sequence=1].
- Organization for Economic Co-operation and Development —OECD— (2004). *On the Edge. Securing a Sustainable Future for Higher Education*. París: Organization for Economic Co-operation and Development.
- Perkin, H. (1997). "History of Universities". En: Lester F. Goodchild, Harold S. Wechsler y Linda Eisenmann (Eds.), *ASHE Reader Series on The History of Higher Education (2.a ed.)*. Boston: Pearson Custom Publishing, 1997.
- Rifkin, J. (2000). *La era del acceso. La revolución de la nueva economía*. Buenos Aires: Paidós Ibérica.
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington: Brookings Institution Press.
- Sutz, J. y R. Arocena, (2006). "Integrating Innovation Policies with Social Policies: A Strategy to Embed Science and Technology into Development Processes". Recuperado el 28 de septiembre de 2013, de: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/33061/1/124734.pdf>

The National Governors Association. (2011). Innovation begins in The States. Promising Efforts to Bootstrap Innovation Ecosystems. Washington: NGA Center for Best Practices.

Massachusetts Institute of Technology Washington Office (MIT). (2011). The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences, and Engineering. Washington: Massachusetts Institute of Technology Washington Office.

Tünnermann, C. y M. de Souza. (2003). Desafíos de la universidad en la sociedad del conocimiento. Cinco años después de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior. París: Unesco.

Unesco (2005). "Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO". Recuperado el 6 de junio de 2013, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>

Williams, D. E. (2010). "An American Education. Democracy and the Birth of the Land-Grant College. The New Atlantis". Recuperado el 6 de junio de 2013, de: <http://www.thenewatlantis.com/publications/an-american-education>