



ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

Spanish translation of OECD Policy Brief:

Science and Innovation Policy: Key Challenges and Opportunities, January 2004

©OECD 2004

Síntesis de Política

La Ciencia y las Políticas de Innovación: Retos Clave y Oportunidades

Introducción

La ciencia y la tecnología ejercen una influencia creciente en la sociedad y en la economía. Los avances científicos continúan expandiendo las fronteras del conocimiento, contribuyendo con esto al progreso tecnológico que afecta la forma de vida y de trabajo de las personas. Las nuevas tecnologías basadas en la ciencia ayudan a proteger el medio ambiente, a construir hogares, escuelas y fábricas más seguros, así como a desarrollar sistemas de transporte que ahorran energía. Los avances en el área genética salvan vidas y contribuyen a mejorar los estándares de salud alrededor del mundo. Las industrias basadas en las nuevas tecnologías emplean millones de trabajadores altamente calificados en la OCDE y más allá. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's) han incrementado su productividad y han hecho posible que un gran número de individuos, empresas y países participen en la economía basada en el conocimiento.

El progreso continuo en la biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías de la información promete mejoras adicionales en los niveles de vida y en el desempeño económico. Sin embargo, dichos beneficios no se materializarán sin un sólido compromiso con la investigación. Los mismos avances que pueden salvar vidas y crear trabajos también pueden ser dañinos para las poblaciones y perturbar las economías. Estas preocupaciones fomentan debates en la sociedad sobre asuntos que van desde los alimentos genéticamente modificados y la energía nuclear hasta la identificación biométrica utilizando algunas técnicas tales como el escaneo de la retina. Lo que es más, será necesario realizar esfuerzos considerables para asegurar que los resultados de las investigaciones se traduzcan en nuevos productos, procesos y servicios en el sector de los negocios.

¿Qué es lo que pueden hacer los gobiernos de la OCDE para aprovechar los adelantos tecnológicos y científicos para el beneficio de la sociedad en general? ¿Cómo puede contribuir la investigación pública con la innovación y el desarrollo económico? En una época en donde el conocimiento es la clave de la competitividad y en donde la propiedad intelectual juega un papel fundamental al dar a los innovadores un poder de mercado frente a sus competidores cabe la pregunta de ¿Qué tanto deben los resultados de las investigaciones financiadas con fondos públicos estar disponibles y quienes deben tener acceso? Considerando la creciente preocupación social con respecto a algunos avances científicos y un interés disminuido por la ciencia entre los jóvenes, ¿De que forma la sociedad puede proveer los científicos e ingenieros necesarios para mantener la economía del conocimiento en movimiento? La globalización está también modelando, y siendo modelada por el progreso científico. Se necesita un incremento en la cooperación internacional para avanzar en el desarrollo del conocimiento científico y las capacidades tecnológicas, ya sea en grandes proyectos científicos tales como el Gran Colisionador Hadron en el CERN, o en campos emergentes como la neuro-informática. ¿Cómo los gobiernos de la OCDE deben organizar esa cooperación de tal forma que los costos sean verdaderamente compartidos al igual que los beneficios?

Esta síntesis de política examina lo que los gobiernos de la OCDE se encuentran realizando, y lo que pueden realizar en el futuro, para asegurar que la ciencia y la tecnología continúen proporcionando soluciones a los retos económicos y sociales, mientras minimizan los riesgos potenciales y consideran las necesidades e intereses de un cada vez mayor número de grupos de interés (*stakeholders*) en el gobierno, la academia, la industria y la sociedad civil en general.

¿Cómo se puede aprovechar la ciencia en beneficio de la sociedad?

Los descubrimientos científicos pueden traer consigo enormes implicaciones para la sociedad y para la vida en general. La conexión entre un área de investigación o incluso entre un descubrimiento científico en particular y un nuevo producto, proceso o servicio puede ir mucho más allá de lo que es obvio a primera vista. Sin embargo, en una economía del conocimiento que cambia vertiginosamente, es de fundamental importancia asegurar que los sistemas para vincular el trabajo de los científicos con el de los innovadores dentro de las empresas se encuentran disponibles, ya que son éstos últimos quienes pueden identificar el potencial comercial de un producto.

En los países de la OCDE, las empresas conducen la mayor parte de la investigación total y del desarrollo (I&D) pero estos trabajos tienden a enfocarse principalmente en actividades que tienen un fin comercial. Esto no nos permite darnos cuenta de que muchos de los avances tecnológicos, que se dan por sentado en la actualidad, resultaron de investigaciones financiadas con fondos públicos que no se llevaron a cabo buscando una utilización comercial inmediata.

Esto es lo que sucedió con la Internet. Muchas de las tecnologías fundamentales que subyacen en la actual internet -la red digital global, los buscadores en línea y el correo electrónico- fueron desarrolladas gracias a los fondos públicos para la investigación.

La importancia de la investigación pública para impulsar las innovaciones industriales

Los negocios pueden conducir el desarrollo de nuevos productos, pero muchas de las innovaciones clave que la sociedad toma por sentado tuvieron su origen en la investigación financiada públicamente. La Internet y todo lo que surgió de esta nueva tecnología, desde el correo electrónico hasta el comercio electrónico, es tan solo un caso en cuestión.

La Internet no fue el resultado de procesos competitivos de mercado sino que surgió principalmente gracias a los fondos gubernamentales para la investigación en materia de defensa que fue conducida en las universidades, en la industria y en los laboratorios del gobierno. Lo que es más, innovaciones importantes de las tecnologías de la información (TIC's) tales como los sistemas de computación que permiten compartir la información al mismo tiempo, las estaciones de trabajo, o incluso el correo electrónico, contaron con aportaciones significativas de fondos gubernamentales para la I&D de sistemas de computación novedosos. Gran parte de esta I&D fue conducida como parte de los programas gubernamentales, y en algunos casos después de que el mercado abandonara las investigaciones.

El subsecuente desarrollo de la red digital mundial es también un útil recordatorio de que el propósito que se esconde detrás de una línea de investigación en particular, en muchas ocasiones tiene poca relación directa con el resultado final. La Red fue desarrollada con un propósito científico específico: ayudar a cientos de científicos que trabajaban en distintos países a compartir y tener acceso a la misma información del Laboratorio Europeo de Física de las Partículas (CERN). Posteriormente fue el sector privado el que utilizó esta investigación pública –que se encontraba disponible- y la transformó en la herramienta de comunicación universal que actualmente todos conocemos.

Adicionalmente, muchos de los avances científicos más dramáticos en el área de las ciencias de la vida, incluyendo el mapeo del genoma humano que ha abierto el camino a una enorme cantidad de nuevas investigaciones y descubrimientos en materia de salud, se han beneficiado con la participación de instituciones públicas de investigación. La investigación para el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios basada en estos descubrimientos es conducida por el sector privado, pero sus esfuerzos difícilmente serían posibles sin la investigación pública.

Este vínculo fundamental entre un descubrimiento científico y sus aplicaciones prácticas tiene cada vez mayor relevancia ya que crecientemente la ciencia está conduciendo la innovación. La interacción entre ciencia y la innovación ha sido siempre como una calle de doble sentido, con la innovación muchas veces precediendo a la ciencia que podría explicarla. (ejemplo: la máquina de vapor fue inventada mucho antes de que se desarrollarán los principios de termodinámica que fueron los que la hicieron funcionar). Aunque en la actualidad esto sigue vigente, los avances científicos proporcionan crecientemente las bases para la innovación. En campos dinámicos y en pleno crecimiento tales como la electrónica, la computación, y más recientemente la biotecnología, la ciencia y la tecnología están estrechamente interconectadas. La pregunta que surge de esto es: ¿Cómo manejar esta relación de la mejor forma y asegurar que la ciencia sea aprovechada completamente para lograr innovaciones que beneficien a la sociedad?

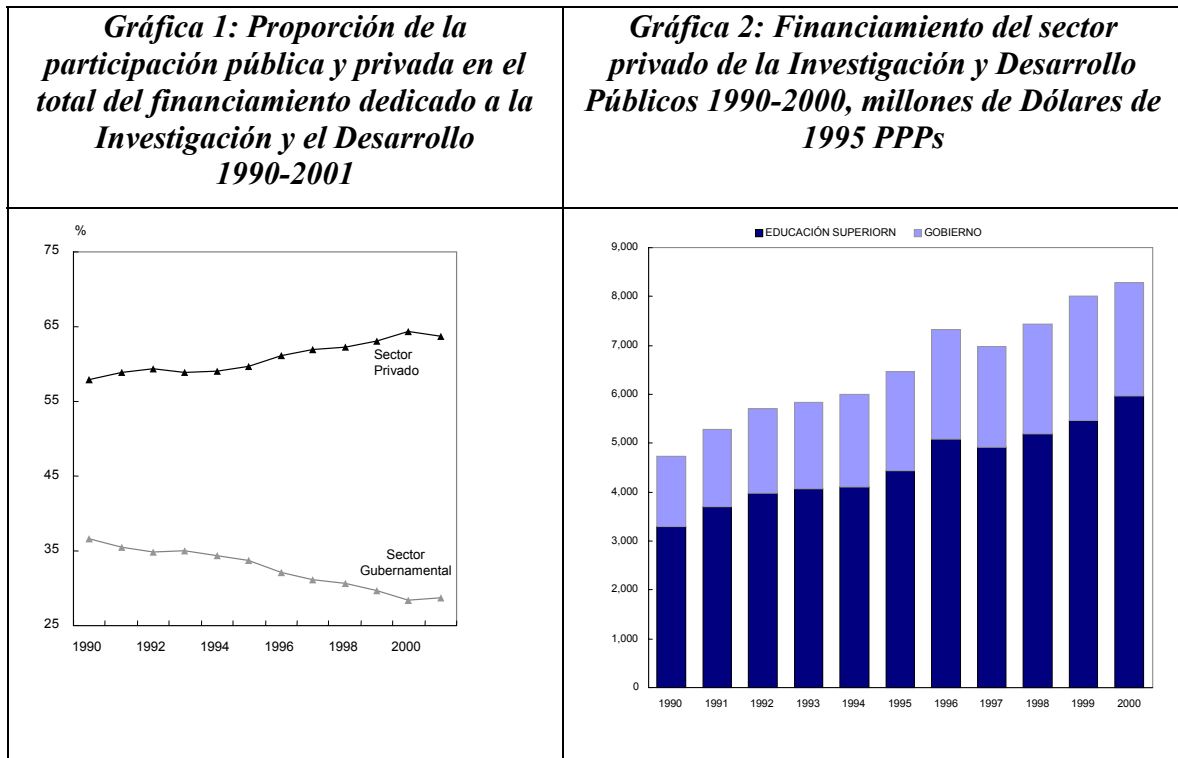
La relación que existe entre la investigación pública y la privada es un elemento clave para asegurarse de que la ciencia y la innovación trabajan en conjunto de la manera más productiva para la sociedad. Los principales retos en la esfera pública -el cuidado de la salud, servicio social para las poblaciones de edad avanzada, sistemas de transportes sustentables, seguridad y privacidad en los servicios en línea- ofrecen oportunidades prometedoras para aprovechar las capacidades creativas del sector privado a través de una asociación pública/privada para lograr los objetivos de productividad y las mejoras en los servicios que puedan beneficiar a la sociedad.

Además, la investigación que es financiada con fondos públicos seguramente permanecerá siendo crítica para iniciar nuevas tendencias de tecnologías revolucionarias en áreas como las de las TIC's, de biotecnología y de nanotecnología. No es gratuito que el trabajo en estas y otras áreas socialmente importantes tiende cada vez más a ser multidisciplinario y la innovación requiere muchas veces movilizar las competencias complementarias de ambos sectores de investigación tanto público como privado.

Efectivamente, en algunos campos, el trabajo de algunas de las áreas de investigación pública y privada esta convergiendo en la medida en que el retraso de la investigación académica a la práctica industrial se ha ido reduciendo. Gran parte del trabajo que se realiza en los grandes laboratorios de investigación industrial y en las empresas de tecnología incipientes (start ups) dentro del sector privado, están a la vanguardia de la búsqueda de nuevos conocimientos, mientras que los científicos de las universidades pueden encontrarse explorando aplicaciones comerciales de sus descubrimientos, casi tan rápido como éstos se realizan.

Se está impulsando a las organizaciones de investigación pública para que trabajen más de cerca con el sector privado con el fin de aumentar la relevancia de sus investigaciones y facilitar su uso por parte de la industria. Esto ha traído como consecuencia el surgimiento de extensas alianzas, así como de relaciones de mercado formales entre las universidades y las empresas. Las universidades están ingresando por sí mismas en el mercado creciente de la tecnología al patentar sus descubrimientos y autorizar su utilización, al conducir investigaciones por contrato con el sector privado, o al participar de manera conjunta en investigaciones en donde existe la colaboración del sector público y del privado.

Existe evidencia significativa, incluyendo la que proviene de la OCDE, de los efectos positivos de la investigación y desarrollo públicos en el crecimiento económico y en el gasto de los negocios en materia de investigación. El porcentaje de la participación total del gobierno en investigación y desarrollo está disminuyendo en los países de la OCDE (Gráfica 1) pero se espera que se fortalezca el papel que la investigación pública juega para promover la innovación dentro de las economías basadas en el conocimiento.



Fuente: OECD, Main Science and Technology Indicators, Septiembre 2003

Ciertamente, en la medida en que la investigación se vuelve más intensiva en ciencia y que las empresas adquieren cada vez más sus conocimientos científicos y técnicos por medio de fuentes externas, los negocios hacen un uso más intensivo de la investigación pública. Estos lo financian crecientemente de forma directa y cuentan con una colaboración más estrecha con las instituciones de investigación pública. La expansión de programas resultado de asociaciones públicas y privadas en muchos países de la OCDE están alentando aún más el desarrollo de nuevos patrones de relaciones entre la ciencia y la industria.

Sin embargo, la investigación pública por sí misma no puede generar una demanda de mercado para la ciencia ni para la tecnología. Contar con un ambiente de negocios que conduzca a la innovación depende de un amplio espectro de políticas que van desde los fundamentales macroeconómicos, tales como precios estables, hasta políticas de competencia lo suficientemente flexibles para permitir la colaboración pero también lo suficientemente firmes para prevenir la colusión. Muchos gobiernos se encuentran repensando las formas para maximizar los beneficios que se pueden obtener de las relaciones entre la industria y la ciencia, involucrando a los participantes industriales con una perspectiva más global.

La investigación pública tiene también un papel fundamental para proporcionar asesoría objetiva y balanceada sobre los riesgos potenciales y las ventajas de un área de investigación en particular o de sus resultados. Esto es más que necesario, en una etapa en la que los rápidos avances científicos traen consigo cuestionamientos con respecto a diversos asuntos que van desde los alimentos modificados genéticamente, la terapia genética y la privacidad en las transacciones en línea. Existe también una fuerte presión para que los gobiernos inviertan

enfrentando aquellos asuntos que preocupan a la sociedad, como la seguridad, no sólo la física contra las armas, sino también la bioseguridad en contra de las enfermedades infecciosas sobre todo considerando la irrupción reciente de estas, tal como el brote de la epidemia del SARS y la seguridad cibernética a la luz de la rápida expansión de los virus en las computadoras a través de Internet.

¿Porqué los Derechos de Propiedad Intelectual son tan importantes?

Los derechos de propiedad intelectual, particularmente las patentes, son cada vez más importantes para la ciencia y para la innovación ya que influyen la distribución de las ganancias financieras de la innovación y la forma como terceros pueden obtener acceso y utilizar los nuevos descubrimientos tecnológicos. El número de patentes registradas a nivel mundial ha aumentado significativamente en los últimos 10 años, en gran parte debido a los desarrollos en materia de nuevas tecnologías, particularmente las TIC's, que explican cerca de la mitad del incremento y actualmente abarcan casi un tercio de todas las solicitudes de patentes. Más de 850,000 solicitudes para el otorgamiento de patentes fueron presentadas en Estados Unidos, Europa y Japón durante el 2002, comparado con las 600,000 recibidas en 1992.

Los derechos de patente se han visto fortalecidos y se han expandido en las pasadas dos décadas. Aunque permanecen diferencias entre los países y las regiones demográficas, las patentes cubren actualmente las áreas de software, genética e invenciones de métodos de negocios. A su vez, los procedimientos para registrar las patentes se han hecho cada vez más flexibles y menos costosos, particularmente a nivel internacional. La introducción de nuevos órganos de gobiernos, usualmente con mayor poder para hacer cumplir los derechos, tales como la Organización Mundial de Comercio y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, ha estado acompañada de una administración de la justicia mucho más sólida relacionada con los derechos de los dueños de las patentes en los tribunales.

Los países miembros de la OCDE han fomentado el uso y el cumplimiento de las patentes para estimular la inversión en la innovación y aumentar la difusión del conocimiento. Sin embargo, la expansión de las patentes ha traído consigo también preocupaciones de que estas puedan de hecho dificultar la innovación y el desempeño, por ejemplo si las compañías las utilizan para bloquear indebidamente el ingreso de los competidores en ciertos mercados. Otros cuestionamientos se relacionan con la calidad de las patentes otorgadas, la disponibilidad de invenciones patentadas para el uso de la investigación y el desarrollo de mercados para la tecnología. Ya que las patentes juegan cada vez más un papel central en los procesos de innovación tanto en el sector público como en el privado, es necesario que las políticas para su otorgamiento estén sujetas a un escrutinio más intenso.

Volviéndonos Internacionales

Muchas de las áreas principales en donde la ciencia actúa en beneficio de la sociedad, tales como la salud, desarrollo sustentable y la protección y la seguridad son internacionales por naturaleza, por lo que existen razones de peso para aprovechar las diversas capacidades de muchas naciones para lograr soluciones conjuntas. La cooperación científica internacional estimula las ideas e incrementa la eficiencia al compartir los recursos financieros, información e instalaciones. La cooperación con los países en desarrollo puede contribuir a la construcción de su capacidad de investigación al proveer acceso a capacitación de clase mundial y por lo tanto contener la fuga de cerebros.

Los vínculos entre ciencia e innovación tienden a construirse a nivel nacional, estructurados inicialmente alrededor de organizaciones nacionales de investigación y de empresas internas. Los vínculos internacionales fueron creados principalmente por la comunidad científica. Esta situación evolucionó durante la década de los setentas y de los ochentas gracias a la intensificación de la cooperación internacional en materia tecnológica patrocinada por los

gobiernos, especialmente al interior de Europa. La más reciente globalización de las estrategias de I&D de las empresas y del acceso a la investigación pública, junto con la creciente movilidad de la escasa mano de obra altamente calificada, están originando cambios mucho más fundamentales.

La colaboración internacional entre los científicos siempre ha conllevado a compartir los indicadores de investigación. Sin embargo, esto estaba restringido tradicionalmente a las redes de científicos bien conectados, a temáticas de investigación bien identificadas y a algunas comunidades científicas. Si uno no pertenecía a dichas redes o comunidades era difícil conocer la información existente o tener acceso a ella. Las tecnologías de comunicación modernas han cambiado esto, posibilitando recabar y procesar más información, haciéndola rápidamente accesible y distribuyéndola vía Internet.

La pregunta que surge de esto es que tanto los resultados de las investigaciones financiadas públicamente deben de estar más abiertamente disponibles. Muchos grupos de interés creen que esto conllevará a avances en la ciencia, permitiendo a los investigadores mejorar la calidad de los resultados de sus investigaciones al igual que la calidad de su capacitación como investigadores, lo que en último término se traduce en beneficios económicos y sociales. No obstante, la legislación nacional relacionada con la privacidad, los secretos comerciales, los derechos de la propiedad intelectual, y la seguridad nacional limitan frecuentemente un acceso abierto a los resultados de las investigaciones.

Los lineamientos Internacionales y principios para lograr acuerdos exitosos que permitan el intercambio y el acceso a la información en áreas tales como la estandarización de los procesos, el control de calidad, la privacidad y la protección de los derechos de la propiedad intelectual pueden ser útiles. La OCDE tiene alguna experiencia en el establecimiento de lineamientos similares y puede proveer un foro apropiado para examinar las opciones de dichos lineamientos y principios para el acceso a información digital de las investigaciones financiadas públicamente.

Los Gobiernos tienden a mostrarse más cautelosos con respecto a permitir el acceso extranjero a programas de Investigación y Desarrollo que son financiados con fondos públicos, debido a razones de seguridad nacional, pero también por razones de competitividad tecnológica y económica. Sin embargo, en algunos países las empresas extranjeras hacen un uso más intensivo de la investigación pública comparado con las empresas domésticas, y las medidas nacionales son más eficientes cuando los receptores del apoyo gubernamental son parte de una red dinámica internacional. Adicionalmente, es usualmente necesario contar con compromisos de política internacionales y conjuntar recursos públicos y privados para abordar asuntos comunes o de escala mundial, tales como el medio ambiente o las enfermedades infecciosas.

Un rubro que ha sido tradicionalmente beneficiado por la colaboración internacional es la física de altas energías o física de partículas, (HEP por sus siglas en inglés) en donde la investigación ha hecho posible lograr avances en una variedad de industrias que van desde los semiconductores a la terapia contra el cáncer y a la esterilización de los alimentos. Pero la mayoría de los principales aceleradores de partículas necesarios para conducir las investigaciones en esta área han sido concebidos, financiados y construidos sobre una base nacional o como una colaboración regional en el reconocido caso del laboratorio europeo de la física de partículas de la Organización Europea de Investigación Nuclear (CERN).

Actualmente HEP está entrando en una nueva fase en donde los recursos financieros e intelectuales necesarios para la mayoría de los aceleradores avanzados excederán los existentes incluso a escala regional. Dentro de las prioridades más altas identificadas por los científicos y por los formuladores de políticas que participan en el Foro Global Sobre Ciencia de la OCDE se encuentra el desarrollo de la nueva generación de colisionador lineal electrón-positrón (LC). Las comunidades científicas en Europa, Asia y Norte América han hecho un llamado a sus

gobiernos para que colaboren a escala global para desarrollar este ambicioso proyecto que busca proporcionar mayores avances al explorar el reino de la física.

Otro reto científico internacional crucial para el siglo XXI es la comprensión del cerebro humano. Los avances en este campo nos llevarán a descubrimientos para la prevención y la cura de desordenes del sistema nervioso y a la mejoría de la calidad de vida de millones de personas. Los neurocientíficos han desarrollado ya métodos avanzados, con gran detalle, para la investigación del cerebro. Sin embargo ahora se enfrentan al reto de manejar la enorme cantidad de información no procesada disponible acerca de este paquete de litro y medio que contiene 100 billones de células nerviosas, 3.2 millones de millas de fibras nerviosas y 1 millón de billones de interconexiones neurológicas. La gran cantidad de información disponible y la complejidad de este tema ha provocado la creación de un nuevo campo de estudio, la neuroinformática, que se encargará de manejar, almacenar y utilizar la información. Trabajando a través del Foro Global sobre Ciencia de la OCDE, un grupo internacional de neurocientíficos y de diseñadores de políticas de ciencia han identificado los beneficios de fortalecer la coordinación de la investigación a escala global, con acciones específicas que pueden ser adoptadas por los países interesados, particularmente en lo relacionado al establecimiento de estándares, y a compartir y actualizar bases de datos sobre neuroinformática.

De manera más generalizada, la colaboración internacional efectiva en otros aspectos de las ciencias de la vida también se mantiene como una prioridad para muchos países. Un mejor uso de los recursos existentes, y el compartir información y materiales desarrollados a través de la investigación biológica deberá permitir avances más rápidos en la lucha contra las enfermedades, en la conservación de recursos biológicos y en un mayor beneficio del valor latente de los sistemas biológicos que nos rodean. En el año 2000 los países miembros de la OCDE acordaron un número de acciones que será necesario para lograr una red internacional coordinada de centros que recaban y conservan información sobre recursos biológicos. Estos países se encuentran actualmente trabajando para desarrollar los estándares detallados necesarios para hacer de tal red una realidad.

Una infraestructura científica internacional viable es esencial si se busca que la investigación en ciencias de la vida y la biotecnología contribuyan totalmente con el crecimiento económico y con el desarrollo sustentable global. Por ejemplo, están disponibles nuevas generaciones de enzimas que podrían facilitar el uso de biomásas renovables para alimentar a los procesos industriales. Sin embargo el ritmo de asimilación de éstas y otras tecnologías –y su subsecuente impacto en la sustentabilidad- será afectado por las decisiones de los gobiernos, las industrias y la sociedad. Será necesario conjuntar los esfuerzos internacionales para desarrollar una visión clara que nos permita movernos hacia una economía basada en la biología que promete ganancias para la sustentabilidad.

¿Atrayendo más científicos e ingenieros?

Los científicos calificados y los ingenieros son esenciales para lograr avances científicos, innovaciones y crecimiento de la productividad. Sin embargo, existe evidencia preocupante de que las personas jóvenes están perdiendo interés en la ciencia en muchos países de la OCDE. El número de graduados en ciencia y en ingeniería esta decreciendo de la misma forma que la demanda por obtener mayores avances científicos e innovaciones tecnológicas crece. Por ejemplo, si los Estados Unidos busca lograr su meta de incrementar el gasto en investigación y desarrollo para alcanzar el 3% del PIB en el 2010, requerirá un estimado de 700,000 nuevos investigadores. Pero, ¿de dónde vendrán?

La decreciente atracción por la ciencia tiene muchas posibles causas que incluyen programas de estudios poco atractivos y pobremente adaptados en las escuelas y en las universidades, la carencia de profesores talentosos, el lugar que ocupan los científicos y los ingenieros en la

sociedad y las preocupaciones sociales acerca de los efectos del progreso tecnológico y científico.

Muchos países de la OCDE han lanzado iniciativas para mejorar el interés general en la ciencia tales como el montaje de exhibiciones científicas interesantes y la renovación de museos científicos. También se encuentran trabajando con las instituciones de investigación, empresas, ONG's y los científicos para responder a las preocupaciones sociales acerca de los riesgos inherentes en el progreso tecnológico. Esto a través de promover el debate público en asuntos científicos tales como la energía nuclear, los alimentos genéticamente modificados o la ética médica.

Dichas actividades por si solas no contribuirán a enfrentar la creciente demanda de científicos capacitados e investigadores en los negocios o en las universidades. En años recientes, el empleo de las personas educadas en la ciencia y la tecnología ha aumentado mucho más que en otras categorías de manufacturas y servicios en conjunto. Las personas que utilizan estas habilidades representan del 20 al 35% de la fuerza de trabajo en un número de países OCDE, y entre 1991 y el año 2000, el número de investigadores en los países OCDE se incrementó de 2.4 a 3.4 millones.

La oferta de nuevos trabajadores en los ámbitos de la ciencia y la tecnología depende en gran medida de los nuevos ingresos en la educación superior. En la OCDE, muchas más personas están alcanzando un nivel de educación terciario y más de un quinto de los graduados se ubican en áreas de la ciencia y de ingeniería. Sin embargo, la proporción varía enormemente entre los países. En el año 2000, en Europa y Japón, alrededor de un 25% de todos los grados universitarios fueron otorgados en el área de la ciencia y la ingeniería, pero este porcentaje disminuye en el caso de los Estados Unidos para ubicarse en una sexta parte del total.

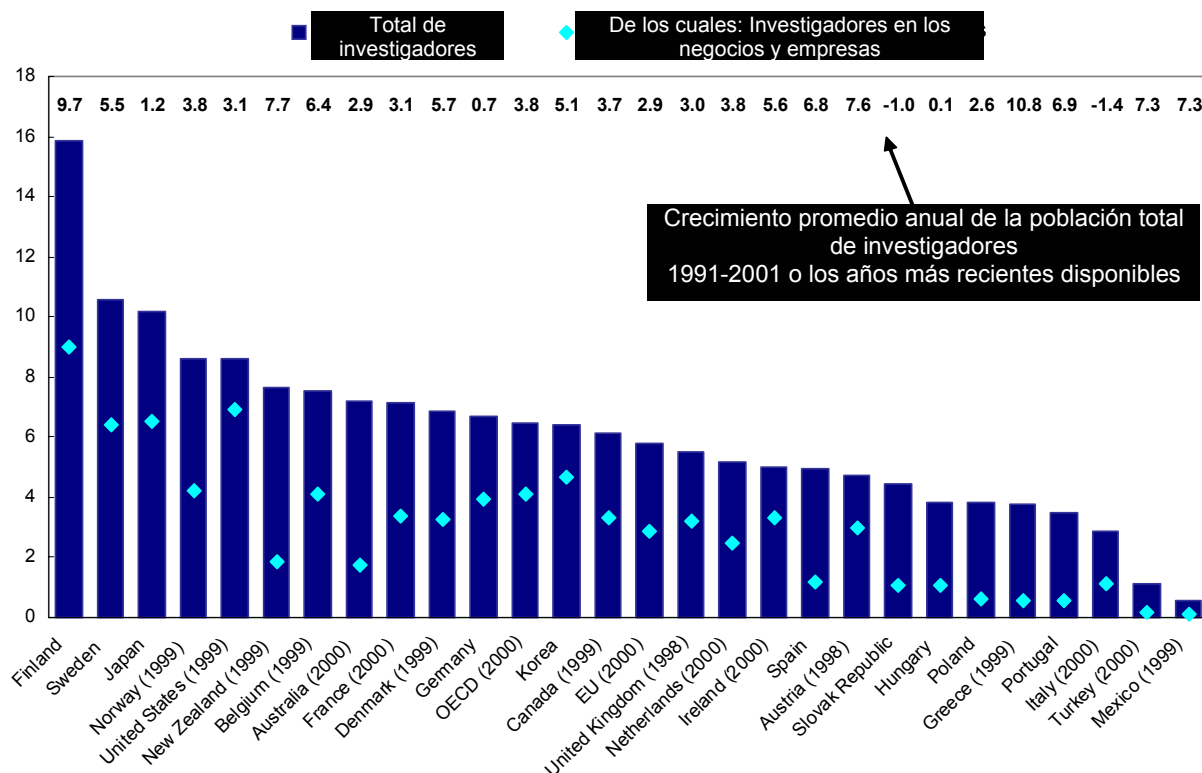
Las mujeres pueden ofrecer una vía para aumentar el número de graduados en las áreas de ciencias y en ingenierías. Más mujeres que hombres se están graduando a nivel universitario, pero permanecen sub-representadas en estos dos ámbitos, especialmente a nivel doctoral. Investigaciones recientes sugieren que los esfuerzos para motivar a un mayor número de estudiantes, y particularmente de mujeres, para que se decidan por la ciencia, debe comenzar en los niveles tempranos de la educación.

La calidad de la enseñanza en las ciencias y en las matemáticas juega claramente un papel importante en el desempeño de los estudiantes y en su interés en estas materias. Las iniciativas implementadas por los países de la OCDE incluyen programas especiales para la enseñanza, usualmente con la colaboración de la industria, así como medidas para reclutar doctores para la enseñanza secundaria. En el nivel universitario, muchos países de la OCDE han revisado la curricula del nivel licenciatura y reformado la capacitación de los doctores, por ejemplo, al responder a la creciente necesidad de investigadores que puedan trabajar a través de distintos campos científicos. Sin embargo, romper las barreras disciplinarias tradicionales no es una tarea sencilla y las instituciones de educación superior muchas veces tienen que apoyarse en la búsqueda de nuevos fondos, incluyendo los de la industria, para desarrollar programas multidisciplinarios tales como la neuroinformática.

También existe la cuestión de igualar la oferta de los graduados en ciencias y en tecnologías con la demanda de sus capacidades específicas en el mercado laboral. La escasez de personal calificado en algunos campos coexiste con superávit o falta de calificaciones específicas en otros. Existe exceso en algunos tipos de graduados, y muchos de ellos no han adquirido las habilidades no-técnicas necesarias (tales como las relacionadas con la comunicación y las relaciones interpersonales, así como capacidades para los negocios), o no han tenido una experiencia laboral previa que les facilite encontrar trabajo en un negocio, que es donde la mayoría de los graduados se emplean. Cerca del 80% de los graduados en ciencia e ingeniería

en los Estados Unidos buscan empleo en la industria, mientras que en muchos países de Europa miembros de la OCDE la cifra es cercana al 50%.

Gráfica 3. Número de investigadores por cada 1000 de empleo total, 2001



Fuente: OECD, MSTI database, May 2003

Es difícil predecir la demanda futura de investigadores en el corto plazo, particularmente en categorías específicas tales como ingenieros químicos o trabajadores de las tecnologías de la información. No obstante, se espera que la demanda en el largo plazo de graduados de tercer nivel y de trabajadores en la ciencia y tecnología continúe creciendo en muchos países de la OCDE, especialmente si consideramos la alta proporción de investigadores y profesores actuales que se jubilarán en los próximos años. La Fundación Nacional para la Ciencia de los Estados Unidos estima que el empleo en la ciencia y en la ingeniería se incrementará tres veces más rápido que el nivel general de empleo entre el 2000 y el 2010.

¿Fuga de cerebros o ganancia de cerebros?

Una forma de enfrentar la demanda de personal científico y tecnológico es ampliar la red más allá de las fronteras nacionales. Los países de la OCDE preocupados por perder su ventaja competitiva están motivando a estudiantes extranjeros a participar en sus sistemas de enseñanza de educación superior y en sus sistemas de investigación, haciendo más sencilla la inmigración para profesionales calificados en la ciencia y la tecnología. La movilidad internacional de los estudiantes y de los trabajadores altamente calificados se ha incrementado en la década pasada, con los mayores flujos provenientes de Asia, particularmente de China e India hacia países de la OCDE y hacia los Estados Unidos. Un 25% de los graduados que cuentan con nivel doctoral en ciencia y en ingeniería en los Estados Unidos es extranjero.

La reciente desaceleración económica en los países de la OCDE, acompañada con una mayor preocupación por la seguridad desde el 11 de Septiembre del 2001, sugiere que aún cuando el talento extranjero puede cubrir la escasez de cerebros en los países OCDE, no puede ser un reemplazo permanente de la inversión nacional en la fuerza de trabajo científica y tecnológica. No es gratuito que los países que envían a sus estudiantes, especialmente en Asia, estén creando oportunidades de educación y de empleo en las áreas de la ciencia y de la tecnología.

Si bien existe el riesgo de “la fuga de cerebros” de los países que los envían, estos mismos países también pueden verse beneficiados por inmigrantes que traen consigo nuevas competencias, que crean nuevos proyectos de negocios y que construyen vínculos con la investigación global y con las redes de innovación.

Para los Gobiernos, impulsar la movilidad, tanto dentro como fuera de sus fronteras es un asunto que tiene que ver con la eliminación de las barreras regulatorias y con el establecimiento de incentivos. Un problema al que se enfrentan es la falta de movilidad entre los sectores público y privado. Muchos países de la OCDE están alentando a más científicos para moverse de la investigación pública hacia las empresas. La competencia por los fondos de financiamiento para la investigación puede indirectamente estimular la movilidad de los investigadores ya que ellos se desplazarán hacia donde se ubiquen estos fondos. Las políticas de administración de recursos humanos en las empresas y en las instituciones de investigación pública que premian la movilidad como parte del avance en la carrera son también importantes.

No es útil motivar a los investigadores a que se reubiquen si sus capacidades no son reconocidas en otro país en donde existe escasez de sus habilidades. Los Estados Unidos están abordando este asunto al alentar a sus Estados miembros para que logren armonizar la obtención de diplomas de educación superior bajo el Proceso de Boloña. Mientras que los esquemas de movilidad enfocados a los investigadores jóvenes contribuyen a su exposición a diferentes ambientes, la movilidad para los científicos más experimentados y miembros de las facultades continúa siendo un reto mayor.

Junto con políticas educativas y laborales más amplias, las políticas de ciencia y tecnología pueden ayudar a abordar retos tales como la escasez de maestros de ciencia o investigadores, así como a eliminar las barreras para la movilidad. Sin embargo, es necesario poner en marcha las condiciones adecuadas para estimular la inversión de las empresas en innovación y para proporcionar incentivos a los estudiantes, para que se decidan por la educación y por las carreras dentro de la ciencia y de la tecnología. Estas condiciones incluyen mercados eficientes de capital de riesgo, regulaciones que faciliten la entrada y salida de empresas, y más extensamente, un clima de negocios en donde se recompense el riesgo. Al nivel de las empresas, esto incluye políticas administrativas que proporcionen salarios competitivos y oportunidades para los investigadores para que puedan avanzar en sus carreras a niveles gerenciales altos, además de que se recompense la movilidad.

Un problema al tratar de planear la educación y las políticas de capacitación de los investigadores es la falta de información y datos para determinar la demanda futura probable de personal en las áreas de ciencia y de tecnología. Puede hacerse mucho más para aprovechar la información que existe, como los censos, las encuestas de la fuerza laboral, los registros de población y las bases de datos de la ocupación industrial. Es necesario contar con un mejor seguimiento de los graduados recientes en las áreas de ciencia y de tecnología para poder medir las tendencias e informar a los diseñadores de políticas sobre estos patrones.

PARA MAYOR INFORMACIÓN

Para mayor información de los trabajos de la OCDE sobre ciencia e innovación, contactar a Daniel Malkin, correo electrónico: daniel.malkin@oecd.org, Tel. 0033 1 4524 9343.

PARA FUTURAS LECTURAS

www.oecd.org/sti/stpolicy

www.oecd.org/cstp2004min

OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2003

Governance of Public Research: Towards Better Practices, 2003

OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2002

Drivers of Growth, Information Technology, Innovation and Entrepreneurship, 2001

Turning Science into Business: Patenting and Licensing at Public Research Organisations, 2003

Benchmarking Industry-Science Relationships, 2002

Neuroinformatics, 2002

High-Energy Physics, 2002

Biotechnology and Sustainability: The Fight Against Infectious Diseases, 2003