



Universidad 2014
9no Congreso Internacional
de Educación Superior

CURSO 4

**La investigación científica
y la innovación
en las universidades
y su inserción en el entorno
económico social**

*"Por una universidad
socialmente responsable"*

Palacio de Convenciones
de La Habana

**La investigación científica en las universidades,
la innovación e influencia en el entorno
económico social**

Universidad 2014

Del 10 al 14 de febrero

Palacio de Convenciones de La Habana

Curso 4

Curso 4 - La investigación científica en las universidades, la innovación e influencia en el entorno económico social.

Autores:

Dr. C. Marisol González Pérez

Dr. C. Rafael Vigoa Hernández

Edición: Dr. C. Guillermo Jesús Bernaza Rodríguez

Diseño de portada: Alfredo Aguilera Torralbas

Universidad 2014

9no. Congreso Internacional de Educación Superior

Ministerio de Educación Superior

Imprenta del Palacio de Convenciones de La Habana

ISBN 978-959-16-2219-8

2014

Autores

Dr. C. Marisol González Pérez

Dr. C. Rafael Vigoa Hernández

Dr. C. Marisol González Pérez

Licenciada en Ciencias Biológicas de la Universidad de la Habana en 1980. Se formó como investigadora en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Doctora en Ciencias desde 1995, Investigadora Titular desde 1996. Ha sido Vicerrectora de la Universidad Agraria de la Habana y Secretaria del Consejo Científico de la Universidad por siete años, Delegada del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente (CITMA) en la Provincia Habana. Profesora Titular desde 2003. Ha trabajado la investigación en las ramas: Obtención y evaluación de vacunas micóticas; Micología Veterinaria, inmunodiagnóstico y desinfección y terapéutica de las enfermedades micóticas; micotoxinas, métodos de detección, métodos de producción, cepas toxigénicas y biología de los hongos toxigénicos; La interrelación entre ciencia tecnología y sociedad; Bibliotecas objeto aprendizaje.

Tiene más de 35 artículos científicos publicados, dos patentes registradas y un libro. Tiene una amplia participación en eventos científicos. Ha cumplido misiones técnicas y de dirección, en varios países.

Dr. C. Rafael Vigoa Hernández

Ingeniero Civil, egresado de la Universidad de La Habana, 1968. Doctor en Ciencias Técnicas, 1979. Profesor Titular desde 1985. Autor de investigaciones científicas relacionadas con sistemas de irrigación y drenaje en la caña de azúcar. Gestor del vínculo universidad empresa para la aplicación y comercialización de los resultados de la investigación científica y la innovación tecnológica. Ha ocupado cargos de Director de centro de investigaciones, Vice Decano Docente, Decano, Vicerrector, Representante del Ministerio de Educación Superior (MES) en el exterior, Director de Ciencia y Técnica del MES y Director de empresa.

Durante 11 años fue Presidente del Grupo de especialidades de la construcción para el perfeccionamiento de los planes de estudio y actualmente es miembro del Tribunal Permanente de Construcciones e Hidráulica para el otorgamiento de grados científicos.

Tiene 6 publicaciones docentes, 4 libros o monografías y más de 20 artículos en revistas de divulgación científica. Tiene una amplia participación en eventos científicos. Ha cumplido misiones de trabajo como asesor científico en 4 países de América Latina.

Resumen del contenido del curso

El desarrollo económico y social de los países utiliza cada vez más el conocimiento. Se ha demostrado que el logro de un crecimiento basado en la utilización intensiva de conocimientos no es exclusiva de naciones altamente desarrolladas, ni la formulación de políticas nacionales (Hollanders y Soete, 2010). Sin embargo, en muchos países en desarrollo, hay desarticulación entre las partes que conforman los sistemas de innovación. De ahí la importancia de que la gerencia de la investigación y desarrollo deba estar enfocada a la innovación y disponer de las herramientas para lograr la obtención de resultados pertinentes con las necesidades del desarrollo económico y social.

Como la innovación es un proceso social, las insuficiencias del sistema educativo y los altos niveles de pobreza y desigualdad social, afectan el desarrollo y desempeños de los sistemas de innovación. Los vínculos entre las universidades y centros de I+D públicos, con el sector productivo, se basan en su mayoría en la obtención de información y capacitación, y no en formas de interacción para revertir problemas específicos, mediante la aplicación de resultados científicos, o sea, cerrando el ciclo de la investigación.

La propuesta del presente curso es debatir sobre aquellos elementos que, desde la gerencia de la ciencia y desde la interfase, contribuyen y facilitan el cierre de ciclo de la investigación científica, basados en el análisis de la experiencia internacional actual e incorporando el punto de vista de Cuba.

Palabras claves: ciencia, tecnología, innovación, desarrollo económico, gerencia, resultados científicos, interfase, experiencia cuabana.

Contenido

INTRODUCCIÓN	8
CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTADO DE LA CIENCIA, LA INNOVACIÓN Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	8
RELACIONES UNIVERSIDAD EMPRESA.....	18
SOBRE LA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO	19
EL RECURSO "CONOCIMIENTO": SIMILAR Y DIFERENTE....	21
LA ESPECULACIÓN DE LAS REGULACIONES	23
EL CIERRE DEL CICLO. EL CICLO COMPLETO: RECURSOS - CONOCIMIENTOS - RECURSOS.	24
POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	26
LA EXPERIENCIA DE LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS CIENTÍFICOS ADSCRITOS AL MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. RESULTADOS CIENTÍFICOS VERSUS GENERALIZACIÓN	28
VISIBILIDAD DE LAS UNIVERSIDADES	30
BIBLIOGRAFÍA	34

INTRODUCCIÓN

En una sociedad que pretenda avanzar hacia un desarrollo socioeconómico sostenible basado en el conocimiento, el éxito económico depende, no solo de producir mucho y barato, sino de elaborar productos nuevos y mejores, que sustituyan a los anteriores. En la mayor parte de los sectores de la economía, el peso relativo de los conocimientos va aumentando, y la cantidad de conocimiento que contiene un producto o un servicio, determina su costo y su precio, más que el componente material. (Lage, 2007). Este proceso se puede observar en la creación de redes de valor, o sea cadenas productivas con alto valor agregado en cada paso de la cadena (Acevedo y Gómez, 2008), como sucede en la industria biotecnológica cubana.

CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTADO DE LA CIENCIA, LA INNOVACIÓN Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Aunque hay numerosas formas de evaluar la actividad científica, las más frecuentes actualmente se concentran en cuatro grupos de indicadores fundamentales: (RICYT, 2012 y UNESCO, 2010)

- Inversión en investigación desarrollo (I+D).
- Recursos humanos dedicados a la investigación y desarrollo.
- Producción científica.
- Innovación tecnológica.

En América Latina y el Caribe (ALC), la **inversión en investigación desarrollo (I+D)** se triplicó en seis años. En el año 2001, los países de ALC invertían alrededor de 20 mil millones de dólares medidos en poder de paridad de compra (PPC), en actividades de I+D y la inversión iberoamericana rondaba los 30 mil millones. Se ha avanzado en la región, la inversión en I+D en ALC ha ido en constante crecimiento, a una tasa más elevada que la de los restantes bloques ge-

ográficos del mundo. La inversión de ALC en I+D, en 2010, representó el 3,1% del total mundial.

Brasil logra el 60 % de la inversión regional en I+D. En Argentina es casi el 10 % y México se mantuvo en un 20% del total.

En el año 2010, el conjunto de los países de Iberoamérica invirtió en I+D un monto equivalente al 0,93% del PIB regional. Sólo España, Brasil y Portugal lograron superar el umbral del 1% del PIB del país. La media de ALC fue más baja, con un valor de 0,75% del producto regional.

Los **recursos humanos** para la I+D+i en ALC, medidos como investigadores equivalentes a jornada completa (EJC), alcanzó en 2010 su máximo porcentaje de participación, con el 3,7% del total mundial; concentrado el 90 % en tres países: Brasil, México y Argentina. El número de investigadores que desarrollan su jornada completa en el sector empresarial se mantiene bajo.

En otros bloques regionales solo disminuye África, de un 2,1 % a un 2 % en 10 años.

En cuanto a la **producción científica**, se mantiene la tendencia creciente a publicar en revistas indexadas en el Science Citation Index (SCI). La región de ALC fue la de mayor crecimiento, duplicando sus publicaciones, y por encima de Iberoamérica. Las publicaciones en SCI por investigador se mantienen aproximadamente constantes en ALC.

El número de **patentes** solicitadas por residentes de la región ALC se mantuvo constante en estos 10 años y muy por debajo de las solicitudes realizadas por no residentes.

En la cantidad y calidad de las patentes se expresa con mayor dramatismo la brecha que existe entre la región y los países desarrollados, por reflejar la tendencia creciente a la privatización del conocimiento.

Los indicadores de **innovación**, expresan una insuficiente pertinencia de la I+D. El sistema de indicadores tradicionales responde al modelo lineal de la I+D.

El estado de la ciencia y la percepción y actitud sobre la ciencia está determinada por la situación disímil de los sistemas de ciencia y tecnología de los países y, por distintas realidades de información y vida donde existen niveles de desigualdad acentuados en lo educativo, económico y social; así como, en muchos casos, condiciones de pobreza extrema (Albornoz et al., 2009).

La innovación es el aspecto más visible de la ciencia para una población, o sea, es lo que las personas perciben de los resultados de la ciencia. La tercera edición del Manual de Oslo amplió la definición de innovación. Actualmente, una innovación es definida como la implementación de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OCDE e Eurostat, 2005).

La innovación es también un factor crítico para el desarrollo de los países, en el contexto de una sociedad y economía basadas de modo creciente en el conocimiento. No obstante, no ha sido un elemento determinante para generar y sostener ciclos prolongados de crecimiento en la región, y menos aún para dar soluciones a las necesidades sociales. La colaboración e intercambio tecnológico entre países liderado por las empresas, en colaboración con otras empresas, universidades o centros de investigación, debe contribuir al aprovechamiento de la mejor manera posible de las capacidades, los recursos y la diversidad existentes en beneficio de la competitividad de las empresas.

Las encuestas sobre innovación ejecutadas en el periodo 1999-2005 en Brasil, Chile, Colombia, México, Uruguay y España reflejan que no obstante la baja inversión en I+D, pocos investigadores, financiamiento mayoritariamente público y poco compromiso del sector productivo, la tendencia es modestamente favorable (Albornoz, et al., 2009).

Las actividades de innovación incluyen, además de la I+D interna y externa, la adquisición de bienes de capital, la transferencia de tecnología, la ingeniería y diseño industrial, la gestión, la capacitación y la consultoría. Es un hecho que en los vínculos entre las universidades y centros de I+D públicos, con el sector empresarial, predominan la obtención de información y actividades de capacitación.

El análisis de estos datos refleja que en los países en desarrollo estamos muy distantes de lograr un impacto de los resultados científicos sobre el desarrollo económico social, lo cual apunta a resultados no favorables en innovación.

También expresa una insuficiente pertinencia de la investigación desarrollo (I+D), y no ha sido determinante para generar y sostener ciclos prolongados de crecimiento en la región, y menos aún para dar soluciones a las necesidades sociales.

Alzugaray et al., (2011) refieren, además, que en los casos en que se logran resultados científicos importantes, no siempre existen mecanismos como para que la población se beneficie de estos y se defienda la construcción de un sistema de innovación que tenga en cuenta la inclusión social, para lo cual es necesario que exista la demanda, la voluntad política y la activa interacción entre los actores sociales.

Los vínculos entre las universidades y centros de I+D públicos, con el sector productivo, se caracterizan en su mayoría, porque predomina la obtención de información y actividades

de capacitación, en detrimento de formas superiores de colaboración e interacción. (Monclus y Saban, 2008). Es decir, el conocimiento se ofrece y no hay la adecuada interactividad entre oferta y usuario. Una mejor correspondencia entre oferta y demanda de conocimiento, está limitada por las características del conocimiento que se ofrece y las diferencias entre los tiempos de la academia y los que demanda la empresa (Junqueira y Pimenta, 2008) y esto es difícil de superar en la práctica.

Para que esto funcione es necesario incrementar la inversión en innovación; así como en la estructura productiva, a favor, por ejemplo, de una mayor exportación de productos y servicios con mayor valor agregado y de tecnología media-alta.

La aplicación y utilización de resultados científicos es un reto en todo el tercer mundo. El informe de la UNESCO sobre la ciencia 2010 señala que, en ALC, los sistemas nacionales de innovación siguen siendo endebles, por la desconexión de los diferentes actores internos (Albornoz et al., 2010). Brasil tiene un peso clave en la región y se le reconoce una buena política en ciencia tecnología e innovación, pero el sector empresarial financia el 43,9 % de la I+D, mientras que en España es el 45 % y en EEUU es el 69 % (Hollanders y Soete, 2010).

Cuba, con un gasto en I+D respecto al PIB al nivel de la media regional, se le reconoce un alto desarrollo humano en la educación superior, en sus resultados en concepción, producción de medicamentos y vacunas; así como en la atención a la energía, la vigilancia y mitigación de desastres (Clark, 2010).

La comercialización de los resultados de la ciencia representa importantes ingresos al país, pero la innovación no está exenta de las situaciones descritas. Se ha planteado que el

encuentro fértil entre el conocimiento, la innovación y los sectores productivos, exige al menos: (MES, mayo 2011.)

- I. Un potencial humano calificado, cuya base es el sistema educativo, científico y tecnológico
- II. Instituciones de conocimiento sólidas (universidades, centros de investigación, centros tecnológicos, interfaces) capaces de interactuar con el sector productivo, atender sus demandas y desarrollar oportunidades estratégicas.
- III. Un sector productivo necesitado de innovar y por ello demandante de las capacidades del sector productor de conocimientos, con capacidad de absorber y emplear el conocimiento.
- IV. Gobiernos municipales, administraciones empresariales y sector privado, que entiendan cómo debe funcionar esta relación, que estén capacitados para movilizar esos potenciales, creen las condiciones para su movilización, la precisión de las prioridades y demandas que se requieren del sector científico e incentiven la innovación.
- V. Marco regulatorio y financiero que favorezca la I+D+i y la conectividad entre la economía y el sector generador de conocimientos, con una acertada política de Ciencia Tecnología e Innovación.
- VI. Usuarios que demanden el desarrollo tecnológico y la innovación para mejorar sus condiciones de trabajo y vida (mejorando software, medicamentos, tecnologías organizacionales, etc.).

A la universidad le corresponde formar hombres y mujeres con capacidades, competencias y habilidades que le permitan tener un rol decisivo en la generación, distribución y uso del conocimiento y la información.

Según Suarez (2006) hay dos postulados vertebrales que han estado presentes en la vocación de la universidad lati-

noamericana: satisfacer las aspiraciones sociales de la población y promover el desarrollo económico.

La legitimidad y la identidad de la universidad se han construido a partir de su vinculación con las necesidades de producción e innovación, por lo que resulta lógico que esté siendo llamada a dinamizar el desarrollo. Para que la universidad pueda ser activista principal del desarrollo local, coincidimos con Suarez (2006), en que es necesario llevar a cabo procesos de reorganización académica, administrativa y reformulaciones de estrategias en las unidades organizativas universitarias (centros de estudios y de investigación, departamentos, etc.).

Se han identificado como debilidades, para lograr un sistema de innovación, estar desarticulado y sometido a permanentes cambios de marco regulatorio (lo que atenta contra su consolidación). Hay pocas motivaciones e instrumentos para su ejecución, y poca articulación entre países de una región, al respecto de un proceso de innovación.

La educación superior es un bien público social con influencia determinante sobre el desarrollo económico y social. En los últimos años ha habido cambios favorables, en la educación superior, relacionados con la investigación científica y la innovación. Ha crecido el número de universidades que desarrollan la I+D como una función sustantiva, integrada a la docencia y a la extensión universitaria. Sin embargo, el número de centros y grupos de investigación que hacen I+D pertinente y de calidad y que logran cerrar el ciclo de innovación, todavía es minoritario.

La integración docencia - investigación - práctica es una ventaja cualitativa potencial de las universidades. El desarrollo de la extensión universitaria latinoamericana (Córdova, 1918) hacia los sectores económicos, además de los sociales, equivalente a la llamada "tercera misión" de vincula-

ción de la universidad con la sociedad, en general no alcanza los niveles necesarios para dinamizar la innovación y tiene diferencias profundas entre los países y universidades.

En el decenio mejoró sensiblemente la tasa bruta de escolarización TBE en el nivel terciario¹, alcanzando más de un 30 % en el 2008.

Según Albornoz, y Warnes, 2012, las características de la educación en el período son:

- El gasto público como porcentaje del PIB aumentó en promedio un 15% en los países de la región entre el 2000 y el 2008, pero se evidencian países, con un crecimiento de más del 80% en el caso de Cuba y una reducción del gasto público en educación en Portugal, Panamá y Perú
- El gasto en salarios de docentes supera el 50% del gasto público total en instituciones educativas para todos los países de Iberoamérica en el 2008.
- El gasto público por estudiante, como proporción del PIB *per cápita*, aumentó un 15,24% en promedio.
- Se redujo el número de alumnos promedio en un 12,36% en el nivel primario y un 7,36% en el nivel secundario.
- No existe una clara correlación entre los países que más aumentaron su gasto en I+D y los que más aumentaron su gasto público en educación. Sin embargo, cuanto mayor es el gasto en I+D de un país, mayor es su gasto público en educación.
- Al mismo tiempo, un mayor gasto en I+D está asociado con un menor gasto privado en educación en el país. Esta relación pareciera indicar algún grado de

¹ TBE Definida como la relación entre el número total de estudiantes matriculados en las universidades y otras instituciones de educación superior, respecto al grupo etario de la población entre 18 y 23 años.

complementariedad entre el gasto en I+D y el gasto público en educación.

Hay titulaciones de grado más numerosas, igual que de maestrías y doctorados. La tendencia a la privatización se expresa en que aproximadamente la mitad de las universidades y de la matrícula son privadas, y de éstas la mayoría no investigan. Otra tendencia es la segmentación de la educación superior, con solo un segmento minoritario que realiza I+D, fundamentalmente en las llamadas macro universidades, (CRES 2008). La segmentación también se expresa en grandes diferencias de calidad entre las universidades.

En ALC el número de titulados universitarios en el período de 1999 al 2008, se duplicó. El mayor por ciento de estos son graduados de Ciencias Sociales. En el caso de los titulados de maestrías, la proporción de Ciencias Sociales y Humanidades sumadas representaron 56 % del total en ALC, en 1999; y este valor ascendió a 63 % en 2008. No obstante, también creció el % de maestrías en ciencias y en ingeniería y tecnología en el decenio.

En los últimos 10 años, el número total de graduados de doctorados de ALC paso de 50 000 a 86 000 y casi se duplicó. A diferencia del caso de los titulados universitarios y las maestrías, la mayor cantidad de graduados de doctorado corresponde a Ciencias Naturales y Exactas, seguida por las Ciencias Agrícolas, con 23% cada una.

El peso de Brasil y México en la formación de doctores en ALC es de 90 %. Le siguen Argentina y Cuba.

Brasil, España, México y Portugal representan el 90% de la formación de doctores en Iberoamérica. Sin embargo, la línea de base es muy baja y la fuga-robo de cerebros muy alta.

En general se alcanza una adecuada participación de la mujer, entre los egresados universitarios, con más de un 50 % y alcanza también una presencia elevada (entre el 30 y 55 %), en un grupo de países, en los puestos de investigación en las universidades. No obstante, su ascenso en la escala profesional no es aún satisfactorio.

El informe de la UNESCO sobre la ciencia 2010 señala que, en ALC, los sistemas nacionales de innovación (SNI) siguen siendo endeble, por la desconexión de los diferentes actores internos. Se analizan los casos de Brasil y Cuba. Brasil tiene un peso clave en la región y se le reconoce una buena política en ciencia tecnología e innovación, con resultados favorables en la investigación científica y en la educación superior, aunque insuficientes en innovación. A Cuba, un país pequeño con un gasto en I+D respecto al PIB ligeramente por debajo de la media regional, se le reconoce un alto desarrollo humano, en la educación superior, por sus resultados en la concepción y producción de medicamentos y vacunas; así como en la atención a otras prioridades como la energía y la vigilancia y mitigación de desastres.

La situación en ciencia, tecnología e innovación de los países latinoamericanos es muy heterogénea. Presentan una situación más favorable grandes países como Brasil, Argentina, México, y Chile.

El carácter heterogéneo por países de la región, en todos estos indicadores, es particularmente desfavorable a las pequeñas comunidades científicas Macaya, (2010). La falta de masa crítica de investigadores, y de recursos para la I+D+i, limitan el establecimiento de un sistema nacional de innovación. La formación de investigadores – doctores, alejada de los proyectos de I+D+i vinculados a objetivos de desarrollo nacional, para después articular un sistema nacional de innovación, es un camino largo y riesgoso. Para superar esta situación son necesarios: una colaboración internacional solidaria y pertinente, el trabajo en redes y una efectiva rela-

ción universidad – entorno socioeconómico. Entre los países y comunidades científicas pequeñas, se destacan Cuba, Uruguay y Costa Rica.

RELACIONES UNIVERSIDAD EMPRESA

Existen organizaciones de INTERFAZ, con las capacidades de decisión económica requeridas, para el fomento de la I+D+i y la consecuente comercialización de servicios académicos y científico técnicos; así como de los productos derivados de esa interacción. Estos modelos se utilizan en varios países.

Las universidades también generan asociaciones con organismos y empresas con el ánimo de rebasar el tradicional esquema de oferta y comercialización de tecnologías y sustituirlo por asociaciones de mayor alcance estratégico con las empresas, llamadas a completar el ciclo económico de las innovaciones.

En las universidades o centros de investigación se pueden generar unidades organizativas empresariales de alta tecnología; es decir, que son "incubadas" dentro de esas entidades. En el ensayo de sus condiciones, sus resultados podrán tributar a empresas independientes de base tecnológica.

Es importante que se preste atención a lo siguiente:

- Valoración de los recursos humanos para la ciencia y su productividad científica, en especial en disciplinas sustantivas para el desarrollo económico.
- Situación de la infraestructura para la ciencia y la tecnología.
- Dificultades en la colaboración entre las universidades y el sistema empresarial, y para el acceso al financiamiento empresarial de proyectos de I+D.

SOBRE LA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO

Para comprender bien la urgencia de la innovación para la ciencia que se hace en las universidades es necesario comprender que no existe desarrollo social posible al margen de la utilización efectiva, por el sector productivo (producción de bienes y servicios), del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación. Antes, los factores de producción considerados por las teorías económicas eran el capital y el trabajo, hoy es en gran medida el conocimiento.

Hace falta tecnología, experiencia, información, etc., para extraer petróleo, para producir azúcar, para ofrecer servicios turísticos; para todo, lo novedoso está en la expansión de industrias y ramas enteras de la economía, donde el conocimiento es el "recurso limitante", no la tierra, no las materias primas, ni siquiera el capital.

Considérense como situaciones límites en un extremo las industrias extractivas (petróleo por ejemplo) y en el otro extremo la producción de software.

En las industrias extractivas como petróleo y minería, es obvio que el recurso limitante es la disponibilidad de materia prima. Si se dispone de ella en abundancia, se podrán atraer el capital y las tecnologías necesarias. Y aún en esos casos, de evidente protagonismo del componente materia prima, los conocimientos geológicos, tecnológicos y de negociación, así como la capacitación de los trabajadores, tienen un papel creciente como catalizadores del proceso que convierte el recurso natural en recurso económico realizable en el mercado.

En la industria del software, en el otro extremo, la materia prima no existe; es todo conocimiento. Téngase el conocimiento y se tiene todo.

Los restantes sectores de la producción y los servicios están en algún lugar intermedio, en el balance entre el componente material y el componente intangible como determinantes del resultado.

Pero son precisamente aquellos sectores donde el conocimiento tiene un papel determinante, los que más se han expandido en los últimos años en los países industrializados: software, microelectrónica, computación, telecomunicaciones, industria farmacéutica, biotecnología, industria aeroespacial, polímeros y plásticos de alta tecnología, nuevos materiales, química fina, etc.

En los 20 años transcurridos entre 1976 y 1996, la fracción del comercio mundial clasificable como "productos de alta tecnología" se duplicó (de 11% a 22%) mientras que la fracción correspondiente a productos primarios se redujo de 34% a 13%.

Por todas partes vemos surgir los síntomas de esta transformación:

- El incremento en la cantidad de trabajadores que solo trabajan con información.
- El incremento del valor del conocimiento incorporado en la estructura de los costos y los precios.
- El crecimiento exponencial del depósito de patentes y los litigios sobre patentes.
- El acortamiento del tiempo de obsolescencia de los productos, que desplaza la competitividad hacia la capacidad de innovación.
- El incremento de las transacciones económicas sobre "activos intangibles".

Hay muchos otros síntomas que anuncian el proceso esencial subyacente de la transformación del conocimiento en el RECURSO CRITICO limitante del desempeño económico.

EL RECURSO "CONOCIMIENTO": SIMILAR Y DIFERENTE

El conocimiento como recurso económico tiene rasgos semejantes a otros recursos como las materias primas, la fuerza de trabajo y los bienes de capital.

El conocimiento tiene un costo, y no es barato.

El costo del conocimiento se transfiere al costo y al precio de los productos. En la medida en que el conocimiento se ha hecho limitante y ha dejado de ser un elemento de "externalidad" libremente accesible, las empresas tienen que pagar por él; ya sea por adquirirlo (patentes, transferencia de tecnologías, etc.) o por generarlo.

Este conocimiento incorporado es fuente de valor; porque es una expresión del trabajo.

Pero el recurso "conocimiento" tiene también particularidades que lo diferencian de otros recursos. La tierra, los recursos naturales, la fuerza de trabajo y el capital son finitos. Se puede poseer mucho, pero tarde o temprano se agota. El conocimiento por el contrario es infinitamente expansible: siempre se puede generar más.

El conocimiento por otra parte no "se gasta". Dos empresas no pueden usar al mismo tiempo la misma parcela de tierra, ni la misma brigada de trabajadores; pero si pueden usar simultáneamente el mismo conocimiento.

El conocimiento rara vez es aplicable directa o inmediatamente. Su aplicación requiere en muchos casos de nuevo

conocimiento, vinculado al contexto concreto, nacional o local en que se usa.

El conocimiento se deprecia muy rápidamente, al ser sustituido por conocimiento nuevo.

Estos dos últimos rasgos implican que las ventajas o desventajas que derivan del rol del conocimiento en la economía dependen menos de la cantidad de conocimiento que hoy se tiene como de la capacidad de generar, rápida y continuamente, nuevo conocimiento. Es en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, donde está el centro del problema.

De manera que, cuando empezamos a ver al conocimiento como recurso productivo, vemos también que disponer de este recurso es una cosa, e invertirlo bien para obtener retorno económico, es otra. Ello nos lleva inmediatamente a la idea de que disponer de un sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica es una cosa, y conectarlo inteligente y eficazmente con el aparato productivo, es otra. La Ciencia es obviamente, condición necesaria, pero ni con mucho condición suficiente.

Hay mucho conocimiento circulando y habrá más. Pero ahí no está lo esencial. La circulación de conocimientos, al igual que la circulación de mercancías, no crea valor.

Cuando el conocimiento se convierte en el "recurso limitante" las empresas asumen la responsabilidad de generar la mayor parte del conocimiento que necesitan y de las que depende su competitividad. Esto ocurre de manera asincrónica en diferentes sectores de la economía, y resulta más visible en los llamados "sectores de alta tecnología" en cuyas empresas pueden distinguirse los siguientes rasgos:

- Altos gastos en Investigación-Desarrollo.
- Oferta de productos y servicios especializados, a veces únicos.
- Competencia por diferenciación de productos, más que por escala y precio.
- Amplio uso de la protección de patentes.

Esta tendencia en las empresas, sumada a la tendencia creciente de los centros científicos a preocuparse y ocuparse del impacto económico de sus investigaciones, crean juntas una situación en la cual las fronteras entre empresas que investigan y centros científicos con impacto económico, se hacen borrosas, siendo cada vez más difícil clasificar una organización en uno u otro grupo.

El acortamiento de las conexiones entre la generación del conocimiento y la producción de bienes y servicios, hasta subsumir (al menos parcialmente) la investigación científica en la gestión empresarial, es un proceso objetivo e indetenible, consecuencia del nivel de desarrollo de las fuerzas productivas.

LA ESPECULACIÓN DE LAS REGULACIONES

Las regulaciones o "Barreras Técnicas al Comercio" no han dejado de crecer en los últimos 30 años. De acuerdo con las definiciones dadas por la propia Organización Mundial del Comercio, una "barrera técnica" es: "..un documento que establece las características de un producto o de sus procesos y métodos de producción, incluyendo provisiones administrativas aplicables, cuyo cumplimiento es obligatorio..."

El problema comienza cuando los requisitos regulatorios dejan detrás los necesarios requerimientos de calidad y son ar-

tificialmente inflados, convirtiéndose en mecanismos no arancelarios de proteccionismo económico a favor de las grandes empresas.

En el límite hay situaciones cercanas al absurdo, como es el caso de la vacuna de la poliomielitis, eficiente producto que ha logrado detener y está cerca de erradicar una terrible enfermedad; y que todos los expertos reconocen que existe porque se obtuvo en los años 50, pero que si hubiese sido re-descubierta hoy, con los estándares regulatorios actuales, jamás hubiese sido aprobada.

EL CIERRE DEL CICLO. EL CICLO COMPLETO: RECURSOS - CONOCIMIENTOS – RECURSOS

Por último está el tema de la realización económica del conocimiento, que completa y valida todo lo anterior. Si el conocimiento ha de ser un recurso de la economía, debe tener como los otros recursos, un ciclo cerrado que se completa cuando el conocimiento es "realizado" en transacciones económicas y genera nuevos recursos, para su reproducción ampliada y para beneficio de toda la sociedad.

Así, cualquier análisis de cómo el conocimiento se genera, y de cómo generar más, por muy exhaustivo y profundo que sea, es solo la mitad del problema. La otra mitad es como ese conocimiento es atrapado e incorporado en activos negociables y en países pequeños como Cuba esto significa principalmente conocimiento realizable en negociaciones internacionales.

El concepto de "ciclo completo" para el conocimiento nos lleva al análisis de cómo se incorpora el conocimiento a activos negociables. La primera vía es el conocimiento incorporado al producto mismo (y a su precio).

Ello requiere también Propiedad Intelectual. Un instrumento que tarde o temprano entrará en crisis a escala mundial pero que por el momento es imprescindible emplear. (Lage, 2013)

La segunda vía es la de complejas negociaciones sobre el conocimiento mismo, el activo negociable es principalmente conocimiento y se convierte en valor.

La mejor opción es incorporar el conocimiento a productos y obtener el máximo valor en la comercialización de productos. Pero sucede frecuentemente con el conocimiento lo mismo que con el petróleo: se tiene, pero hace falta inversión para "extraerlo"; es decir para convertirlo en algo directamente negociable. En el caso del petróleo esa inversión es la tecnología de perforación. El conocimiento, por otra parte se deprecia aceleradamente, y tiene un valor dependiente de "percepciones", estimación de riesgo y habilidad de negociación.

Estudios internacionales revelan que el llamado modelo del "empujón de la ciencia" es totalmente extemporáneo. Tampoco es suficiente la existencia de demandas del lado de los usuarios. En lugar de esas visiones unilaterales los nuevos enfoques insisten en las interacciones sistémicas entre gobiernos, empresas, instituciones que realizan I+D+i, las universidades, instituciones financieras, sistema educativo, entre otros actores.

Completar el ciclo es garantizar la salida productiva de las investigaciones científicas y los desarrollos tecnológicos, promoviendo la innovación; de esta manera las actividades de ciencia y tecnología generan beneficios económicos y sociales. Pueden ser abiertos o cerrados si se logra todo el proceso en un solo lugar o en dos al menos.

Los principales procesos asociados al cierre del ciclo son: obtención del resultado científico, validación del resultado científico, conversión del resultado en producto o servicio y comercialización o introducción en la práctica social del producto o servicio.

Pero se hace necesario la creación de procedimientos y mecanismos de validación rigurosa de resultados científicos antes de hablar de su tránsito hacia la etapa innovativa o completamiento del ciclo.

Para tener éxito en el propósito de cerrar el ciclo es necesaria la integración de actores dispuestos a colaborar. La integración es una colaboración basada en intereses mutuos o en necesidades de las partes involucradas, sobre una base ética que reconozca el papel y el aporte de cada cual en un logro o impacto.

POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Sobre la gestión de I+D+i

Las instituciones productoras de conocimiento, según sus propias características, deben crear mecanismos de interface u otras modalidades que faciliten los vínculos con otros actores de la innovación, para esto es necesario tener bien identificado por el sector de generación de conocimientos, las necesidades de investigación - desarrollo e innovación que les corresponde.

Se resume entonces que la gerencia de una entidad de ciencia o universidad debe:

Tener una clara definición de prioridades en la investigación, desarrollo e innovación.

Lograr escuelas de formación doctoral con un programa integrado de investigación y becas doctorales a tiempo completo.

Generar y mantener entidades y centros de estudios pertinentes y con buen desempeño, para lo que es necesario diseñar un sistema exigente de indicadores, entre otras acciones.

Estimular la ciencia, a través de su integración a la economía para transformar sectores económicos tradicionales y ayudar a mantener la ventaja competitiva del país en rubros ya establecidos.

Orientar y estimular, a sus integrantes, a establecer una estrategia para la protección de la propiedad intelectual y la diferenciación de resultados que puedan ser exportables.

Fomentar la creación de organizaciones de base tecnológica que cierren ciclos de investigación – producción - comercialización para la exportación.

Orientar el estudio y la eventual presentación de propuestas para la creación de parques científicos y tecnológicos que brinden productos y servicios basados en el conocimiento.

Mantener la vigilancia tecnológica y el análisis de prospectivas para la ciencia.

Lograr un marco regulatorio que defienda al sector

Las instituciones productoras de conocimiento y aquellas encargadas de la producción y los servicios deben crear procedimientos de validación rigurosa y certificación de los resultados, para garantizar la calidad del resultado científico o el desarrollo tecnológico antes de pasar hacia la etapa innovativa o cierre de ciclo. La realización obligatoria de ejercicios

de oposición, a las propuestas de resultados científicos, por expertos y la evaluación por pares, son pasos imprescindibles antes de adoptar decisiones sobre los proyectos.

LA EXPERIENCIA DE LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS CIENTÍFICOS ADSCRITOS AL MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. RESULTADOS CIENTÍFICOS VERSUS GENERALIZACIÓN



La prioridad dada por el Gobierno Revolucionario a la investigación científica en Cuba, ha permitido una producción creciente de resultados científicos, en lo cual juega un papel importante la red de centros del Ministerio de Educación Superior (MES). Como promedio, alrededor del 50% de los resultados científicos del País se generan en las universidades y entidades de ciencia e innovación tecnológica del MES, destacándose además en la obtención de resultados científicos novedosos. Sin embargo, no se avanza con la misma efectividad en cuanto a lograr la generalización de esos resultados.

Se supone que cuando se aprueba y oficializa un resultado científico, se genera un proceso consecuente encaminado a su introducción y generalización en la práctica social, en el cual juega un papel fundamental el investigador (el autor o los autores del mismo), pero que necesita ser apoyado y respaldado consecuentemente por otras fuerzas.

Se supone que cuando se aprueba y oficializa un resultado científico, se genera un proceso consecuente encaminado a su introducción y generalización en la práctica social, en el cual juega un papel fundamental el investigador (el autor o los autores del mismo), pero que necesita ser apoyado y respaldado consecuentemente por otras fuerzas.

La experiencia en Cuba y en otros países demuestra que la aplicación y generalización de los resultados científicos resulta un proceso complejo en el que intervienen numerosos factores. Para apoyar y facilitar ese proceso de generalización de los resultados científicos, se han ido creando diversos mecanismos y estructuras de interfaz como las llamadas

oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en las universidades y entidad de ciencia, tecnología e innovación.

Generalización *versus* comercialización

Si bien existen varias formas y vías de introducir o aplicar un resultado científico en la práctica social, el concepto de generalización no se debe prestar a confusión. Salvo casos específicos, que representan un pequeño por ciento, decir que un resultado científico está generalizado, equivale a que esté disponible para su utilización por los usuarios interesados en el mismo. Consecuentemente, para que eso sea posible, el resultado debe convertirse en producto o en servicio y ser garantizado y ofrecido por alguien, de alguna forma, que por lo general es mediante su comercialización.

Papel de la interfaz. Las OTT del MES

La interfaz tiene la función de dinamizar a los elementos principales en las relaciones "investigador – entorno productivo", fomentando y catalizando las interrelaciones entre ellos, hasta lograr su objetivo principal: introducir y generalizar cada resultado científico. Por lo tanto, una interface debe tener buena capacidad de gestión, de comunicación y de negociación; respaldo científico y autoridad representativa. Debe ser motivadora e inspirar confianza, lo mismo al investigador que al usuario o cliente. Sin embargo, no puede ser una estructura puramente administrativa, ni puramente comercial, ni puede sustituir el papel del investigador.

Con respecto al investigador. La interface debe apoyar al investigador en la protección legal de la investigación, en convertir el resultado científico en "producto" o "servicio", en la decisión de cómo transferir la tecnología, en lograr la calidad competitiva, en el análisis de su factibilidad económica competitiva y en la difusión del resultado hasta su generaliza-

ción. Posteriormente, debe darle seguimiento a la innovación y en todo momento atender la estimulación del investigador.

Con respecto al usuario o cliente. La interfaz actúa con el cliente brindándole información sobre la innovación tecnológica, argumentando su necesidad y ventajas, evaluando su competitividad, la potencialidad del mercado y demostrando su factibilidad económica. Consecuentemente, debe ser la encargada de realizar o facilitar acuerdos, mediante convenio o contrato, hasta lograr el financiamiento para aplicar la innovación o vender el "producto".

En la medida en que las OTT del MES se fueron acercando a esas funciones, fueron resultando más exitosas en su gestión y en el cumplimiento de sus objetivos; pero la experiencia del trabajo fue demostrando cuales eran los aspectos que, aunque difíciles, resultaban decisivos e imprescindibles en una interfaz para poder garantizar un aseguramiento en la generalización de los resultados científicos:

- .Tener capacidad comercializadora legal
- .Contar con respaldo financiero
- .Contribuir a la estimulación de los ejecutores de la generalización

VISIBILIDAD DE LAS UNIVERSIDADES

La existencia de los rankings universitarios basados en la ciencia es una manera de medir competitividad. Algunos no están basados en métodos bibliométricos o científicos claros y reflejan muchas veces promedios de opiniones de encuestados que pueden ser individuos, no académicos o con conocimiento poco profundo de las universidades.

A veces estos estudios son publicados por encargo de las propias universidades con el objetivo de realizar publicidad en épocas de matrículas y han recibido todo tipo de críticas por subjetivos y predecibles.

A veces los indicadores confunden, en vez de orientar. Hay varios ejemplos de esto.

En este trabajo consideramos los elementos que parten de los criterios más objetivos que existen que son los bibliométricos según la siguiente definición:

Criterios bibliométricos: que no son tributados por las instituciones y por ello son objetivamente confiables y los análisis basados en ellos son reproducibles y rigurosos.

Criterios Objetivos no-bibliométricos: Criterios basados en informaciones que proporcionan las [universidades](#) a discreción. Por tanto son potencialmente sujetas a manipulación, ya que no siempre son verificables.

Mucha de ésta información es considerada "reservada" y por ello las clasificaciones basadas en ella no son del todo reproducibles. Esta medición no estiman tanto el impacto y calidad de las instituciones, sino más bien su infraestructura, presupuesto y riqueza; algunos ejemplos son:

- Número de estudiantes matriculados.
- Número de estudiantes graduados/estudiantes matriculados.
- Número de [académicos](#) con [doctorado](#).
- Número y tipo de cursos impartidos.
- Número de [posgrados](#) registrados en padrones de calidad.
- Número de títulos [ISBN](#) en las [bibliotecas](#).
- Número de suscripciones a revistas [ISSN](#).

Cada año diferentes "calificadoras" de universidades establecen comparaciones internacionales para medir la calidad e impacto de las instituciones de educación superior en el mundo. Ponen en una lista las mejores 200, o las mejores 500, o simplemente ordenan según determinados indicadores.

Esto se ha vuelto obsesión de muchos directivos de universidades por las implicaciones comerciales, o sea los jóvenes y sus padres, para entrar en la universidad, en muchas ocasiones, escogen donde estudiar de acuerdo a la posición de esta. También es un criterio para seleccionar donde hacer un estudio de postgrado o a quien contratar para una investigación. En la percepción social es de hecho un valor agregado.

Se comentan algunas clasificaciones:

Times World University

ARWU Academic Ranking World Universities hecho por Shanghai Jiaotong University

Webometrics

Universia

Scimago

Newsweek

Es una mezcla de Times 50 % de los indicadores de Shanghai, 40% y de THES 10% Tope 100 Mundial

RICYT

The CHE Ranking

Es para temáticas específicas y se clasifican las universidades en base a estas temáticas

The Leiden Ranking

Hecho por Universidad Central de Leiden para estudios de C y T (CWTS)

QS World University Rankings

Análisis Cualitativos y cuantitativos. Disponible en 5 campos: Ciencia, Tecnología, Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Biomedicina.

En el curso se comentarán los resultados más recientes al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, José; Gomez, Martha, (2008), Modelación integrada de procesos empresariales. En: Cuba una mirada desde el 2008, Colección Alejandro Duran No. 1, p.: 153 – 175.

ALBORNOZ, Mario; Arana, Lourdes; Marchessi, Alvaro, (2009), Cultura Científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos.

ALBORNOZ, Mario; Matos, Mariano; Macedo, Claudio, (2010) "Latin America", Informe de la UNESCO sobre la ciencia. El estado actual de la ciencia en el mundo.

ALZUGARAY, Santiago; Mederos, Leticia; Sutz, Judith, (2011), La investigación científica contribuyendo a la inclusión social, Revista Iberoamericana de CTS, V6 No. 17, p11.

ANLLO, G; Suárez, D.: "Innovación: Algo más que I+D. Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación. Construyendo estrategias empresarias competitivas". En el estado de la ciencia 2008, RICYT.

CLARK, Ismael, (2010), "Cuba". Informe de la UNESCO sobre la ciencia. El estado actual de la ciencia en el mundo.

DÍAZ-CANEL, Miguel, (2011), Intervención en Segundo Taller GUCID, Yaguajay, Encarta GUCID, Año1 No.4, Junio 2011.

ESPINA, Mayra Paula, (2006), Apuntes sobre el concepto de desarrollo y su dimensión territorial. En "Desarrollo local en Cuba: Retos y perspectivas", Editorial Academia, La Habana, p.46.

HOLLANDERS, Hugo; Soete, Luc, (2010), "The growing role of knowledge in the global economy", Informe de la UNESCO sobre la ciencia. El estado actual de la ciencia en el mundo.

Informe al CITMA, sobre el ciclo cerrado en la investigación, elaborado por Grupo de Trabajo dirigido por la Viceministra de Educación Superior Aurora Fernández González, con la participación de ocho organismos, La Habana, mayo 2011.

ÍÑIGUEZ, Luisa; Ravenet, Mariana, (2006), Heterogeneidad territorial y desarrollo local. Reflexiones sobre el contexto cubano. En "Desarrollo local en Cuba: Retos y perspectivas", Editorial Academia, La Habana, p.91.

JUNQUEIRA, Antonio José; Pimienta, José Antonio, (2008), Capítulo III: "Financiación de las relaciones universidad industria; ¿Un apoyo a las universidades o un estímulo a la innovación?". En: "Universidad y desarrollo en Latinoamérica", Simon Schwartzman, Editorial IESALC.

LAGE, Agustín, (2007), Cuba ha creado las bases para el tránsito a una Economía basada en el Conocimiento. <http://www.cubadebate.cu/opinion/2007/10/05/>

LAGE, Agustín, (2013), La Economía del Conocimiento y el Socialismo, Editorial Academia, La Habana, Cuba.

MACAYA, Gabriel, (2010), "Las comunidades científicas pequeñas. El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. En "Educación Superior en Ibero América". Informe 2010 SEGIB, CINDA, UNIVERSIA.

MONCLUS, Estella Antonio; Sabán Vera, Carmen, (2008), "La enseñanza en competencias en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento". [OEI - Revista Iberoamericana de Educación - Número 47.](#)

NUÑEZ, Jorge, (2011), Edición de ponencias en Taller sobre Desarrollo Local, Yaguajay, Villa Clara, Cuba, mayo 2011.

NUÑEZ, Jorge; Armas Marrero, Isvieysis, (2008), Educación Superior, Innovación. Desarrollo en Cuba: Explorando experiencias. En: Cuba Una mirada desde el 2008, Colección Alejandro Duran.

PROBST, Carole; Lepori, Benedetto; De Filippo, Daniela; Ingenhoff, Diana, (2011), Profiles and beyond: constructing consensus on measuring research output in communication sciences, *Research Evaluation*, 20(1), p 73-88.

Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana, (2005-2009). Edita: FECYT, OEI, RICYT.

RICYT, (2010) "El estado de la ciencia" www.ricyt.org

SUAREZ Zozaya, María Herlinda, (2006), UNIVERSIDAD Y DESARROLLO LOCAL EN LATINOAMÉRICA. En: "Estrategias educativas y formativas para la inserción social y productiva". CINTERFOR / OIT, Montevideo, Uruguay, p 195-211, ISBN: 92-9088-219-0.

VIGOA, Rafael, "Papel de la Interfaz Comercializadora en la Generalización de la Investigación Científica. La Experiencia de Comercial Mercadu", VI Congreso Internacional de Educación Superior UNIVERSIDAD 2010, La Habana, febrero de 2010.