



---

## PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

---

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA / FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
RECINTO DE RÍO PIEDRAS

---

U N I V E R S I D A D   D E   P U E R T O   R I C O

---

JAIME L. DEL VALLE  
MANUEL LOBATO  
FRANCISCO E. MARTÍNEZ  
ERNESTO L. RODRÍGUEZ  
EILEEN SEGARRA

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

## INTRODUCCIÓN

El presente documento responde a una iniciativa del Presidente de la Universidad de Puerto Rico, Lic. Antonio García Padilla. Esta encomienda fue recibida por un grupo de profesores del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales del Recinto de Río Piedras de dicha universidad, para realizar el análisis de las dinámicas de innovación y difusión del conocimiento en la economía de Puerto Rico.

El conocimiento y el desarrollo tecnológico han pasado a ser el componente más importante de las economías modernas y del comercio mundial, y cada vez marcan más los flujos de capital y las dinámicas empresariales. En este contexto, documentar y diagnosticar la situación de Puerto Rico en relación a dichas dinámicas resulta un esfuerzo indispensable, que la Universidad de Puerto Rico inicia con la elaboración de este estudio.

El reto de documentar la situación actual de la innovación y difusión del conocimiento a través de indicadores se enfrentó a una situación paradójica y singular: a pesar de la importancia del conocimiento como factor de crecimiento de la economía de Puerto Rico, la Isla carece de un sistema adecuado de generación, análisis y difusión de información estadística. El hecho de que Puerto Rico sea uno de los pocos países sobre los que la publicación **World Development Indicators**, del Banco Mundial, no incluye apenas datos, es sólo un reflejo de esta grave situación .

Existen grandes lagunas de información que las entidades gubernamentales no producen o lo hacen de forma tangencial (por ejemplo, la importancia de Internet en la economía y en la sociedad); en otros casos, el equipo de trabajo tuvo que procesar la información a partir de los datos crudos que se usan para calcular otras variables (es el caso de la exportación e importación de productos de alta tecnología, o el desglose por nivel educativo de personas empleadas en sectores intensivos en el uso de conocimiento). La situación de la isla en términos políticos y empresariales hace también que algunos datos reflejen la actividad de manera parcial o incompleta, como es el caso de la producción de patentes, la inversión en investigación y desarrollo (R&D) o la actividad de exportación de servicios, por ejemplo. El estudio se nutre fundamentalmente de datos recopilados por agencias del gobierno federal de Estados Unidos y del gobierno de Puerto Rico.

En términos de investigaciones, el tema tampoco es un área prolífica en los análisis académicos en Puerto Rico. La mayor parte de los trabajos se han relacionado con el estudio de la educación superior

o del sistema educativo en general, así como en el área de las bibliotecas y sistemas de información. A nivel gubernamental son habituales las referencias a la “economía del conocimiento”, pero centradas principalmente en la incorporación de infraestructura de información en las escuelas públicas y en el impulso a sectores particulares como la biotecnología y el sector farmacéutico.

La Universidad de Puerto Rico se configura como el actor principal en este escenario con proyectos como el Centro de Investigación Biomolecular, el Complejo de Investigación y Adiestramiento en Bioprocesos o el Centro Comprensivo de Cáncer.

En este marco, confiamos en que el presente documento contribuya a ampliar la mirada y a profundizar en el análisis de los componentes de conocimiento y nuevas tecnologías en las dinámicas económicas y sociales, y a entender el desafío multidimensional que esto representa.

El grupo de profesores de economía que participó en este estudio está formado por Manuel Lobato, Francisco Martínez, Ernesto Rodríguez, Eileen Segarra y Jaime del Valle. El decano de la Facultad de Ciencias Sociales, Dr. Carlos Severino, participó también en la coordinación y las discusiones del grupo de trabajo. En el proyecto colaboraron además, la estudiante del Programa Graduado de Economía, Suhay Rivera y el equipo de trabajo del proyecto *tendenciaspr.com*<sup>2</sup>, que dirige el profesor Manuel Lobato, con los estudiantes Víctor Curi Ayamani y Eugenio Martínez Rodríguez.

El documento se inicia con una reflexión teórica sobre la economía del conocimiento, a cargo del profesor Jaime del Valle, en la que además se presenta el marco conceptual de trabajo de este estudio. El Prof. Francisco Martínez expone los hallazgos relacionados a las dinámicas de innovación tecnológica y creación de conocimiento en Puerto Rico. La importancia para la economía de la adquisición y transferencia de conocimiento foráneo es analizada por el profesor Manuel Lobato. Se analiza la incorporación de tecnologías producidas fuera de Puerto Rico en el proceso productivo local, así como la difusión de conocimientos a través de servicios a empresas intensivos en conocimiento (KIBS). Las variables relacionadas a la infraestructura de comunicaciones y el nivel educativo de la población se utilizan, generalmente como indicadores de la amplitud en la difusión y accesibilidad a tecnologías y conocimiento. El profesor Ernesto Rodríguez presenta los hallazgos sobre este tema. La evidencia sobre la aplicación de los conocimientos adquiridos y las capacidades tecnológicas es analizado por la profesora Eileen Segarra. Para esto se analiza la

<sup>1</sup>Incluso los pocos datos que se incluyen no parecen reflejar la situación real de la Isla. Por ejemplo, en el WDI Data Query se indica que el número de usuarios de Internet es de 175 por cada 1.000 habitantes (año 2002), cuando la cifra que se maneja habitualmente por las empresas del sector lo situaría en torno a 250-275.

<sup>2</sup>El proyecto *tendenciaspr.com* recibe el apoyo del Decanato de Estudios Graduados e Investigación (DEGI) y de la Facultad de Estudios Generales y su Departamento de Ciencias Sociales, UPR, Río Piedras.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

participación de la fuerza laboral en sectores intensivos en el uso de conocimiento y tecnologías. El documento presenta también un estimado de la **importancia** en la economía de Puerto Rico de los sectores intensivos en el uso del conocimiento, así como en la actividad exportadora registrada. Finalmente se presentan los comentarios finales y las recomendaciones del equipo de trabajo derivadas de estos hallazgos.

## ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO: UNOS APUNTES NECESARIOS

La *Real Academia de la Lengua Española* define la palabra **conocimiento** como “entendimiento, inteligencia, razón natural. Cada una de las facultades sensoriales del hombre en la medida en que están activas.”<sup>3</sup> Por su parte **inteligencia** se define como “capacidad de entender o comprender. Capacidad de resolver problemas. Habilidad, destreza y experiencia.” Finalmente al buscar la definición de la palabra **información**, nos dice que es la “comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada.”

¿Cómo entonces debemos entender lo que se denomina como *economía del conocimiento*?

### A. Elementos básicos en las economías basadas en el conocimiento (KBE)

En virtud de las definiciones presentadas al comienzo de este trabajo, y cónsono con los trabajos sobre este paradigma, podemos definir economía del conocimiento como el estudio de los procesos de creación, apropiación, transformación y difusión de habilidades y destrezas que permitan la solución de problemas económicos. Una economía basada en el conocimiento es una economía en la cual la creación, distribución y uso del conocimiento es el mayor propulsor de crecimiento, riqueza y empleo. (Heng, et al: 2002) Según Dahlman y Andersson (2000) una economía basada en el conocimiento es una en la cual “el conocimiento (codificado y tácito) es creado, adquirido, transmitido y utilizado más efectivamente por empresas, organizaciones, individuos y comunidades para un mayor desarrollo económico y social” (p. 5)

La **información** es el resultado de estos procesos cognoscitivos y la **inteligencia** es la característica humana que nos permite recibir, retener, analizar y transmitir la información que manejamos.<sup>4</sup> De hecho, desde esta perspectiva, la tecnología la podemos definir como la “aplicación de la inteligencia y el conocimiento humano”

(Pasinetti: 1981) y por lo tanto los procesos tecnológicos no son ya un accidente del sistema económico sino el resultado de conductas deliberadas de los individuos y las empresas. Las invenciones e innovaciones se entienden como procesos fundamentalmente sociales en la medida que estas son objetivos colectivos que requieren la participación de distintos agentes económicos con diferentes destrezas y habilidades.

Según la literatura formal, los procesos cognoscitivos necesarios se pueden clasificar alrededor de las siguientes preguntas:

1. ¿Qué? :conocimiento factual, de datos.
2. ¿Cómo? :conocimiento de las destrezas y de las habilidades necesarias para realizar labores particulares.
3. ¿Por qué? :conocimiento del mundo natural, de la sociedad y de la conducta humana
4. ¿Quién? : conocimiento de la relaciones sociales y humanas
5. ¿Dónde? : conocimiento de las relaciones geográficas-espaciales
6. ¿Cuándo? : conocimiento de las relaciones temporales

Este conocimiento puede ser tácito, esto es el conocimiento no codificado, generado por experiencia y las rutinas (el *learning by doing de Arrow*, por ejemplo) y que se transfiere mediante las redes de colaboración, o el movimiento de personas de una empresa a otra. El conocimiento también puede ser de forma explícita, formal, codificado (patentes, libros y artículos de revistas profesionales).<sup>5</sup>

Los procesos de aprendizaje/conocimiento se refieren a la adquisición de información, comprensión, habilidades, destrezas y competencias por medio de formas de educación o entrenamiento formal.<sup>6</sup> Esta educación formal se fundamenta en la difusión de conocimiento existente, aunque ya a un nivel superior se busca ampliar éste.

Algunos de los elementos comunes en los países más estudiados como ejemplos exitosos de economías basadas en el conocimiento (Singapur, Corea del Sur, Finlandia, Irlanda) son en primer lugar un compromiso firme con la educación de la población que genere una fuerza laboral y una clase empresarial que pueda crear, utilizar y adaptar conocimiento; un ambiente económico e institucional que estimule y propenda a la creación de conocimiento; un sistema dinámico, abarcador y accesible de tecnologías de información y comunicación (*ict's*) que agilice y facilite el intercambio de información; el establecimiento de un “sistema nacional de innovación” que desarrolle unas políticas claras y definidas

<sup>3</sup> A veces se confunde la palabra conocimiento con la palabra sabiduría que la Real Academia define como “grado más alto del conocimiento. Conocimiento profundo en ciencias, letras o artes. Conducta prudente en la vida o en los negocios.”

<sup>4</sup> Se habla ahora también de la economía de “aprendizaje” (economics of learning ) como preámbulo a la economía del conocimiento.

<sup>5</sup> Existen unos métodos interesantes de medición de los patrones de las fuentes y flujos de conocimiento por medio de la información sobre el conocimiento científico reflejado en las citaciones de los artículos de revistas profesionales, así como el conocimiento técnico mediante la citación de patentes. Véase Wong, et al: 2005.

<sup>6</sup> Hoy día se insiste más en la necesidad de enseñarle a los individuos a aprender que en la mera transmisión de conocimiento.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

integrando el gobierno, las empresas, universidades centros de investigación, organizaciones profesionales y laborales, y otros actores económicos que puedan contribuir a los procesos de creación y difusión de conocimiento; y la presencia de un ambiente competitivo que estimule lo que se ha conocido como los procesos de “destrucción creativa”, es decir, los procesos de invención e innovación de productos y procesos productivos. (Dahlman, et al: 2000 y 2005; New Zealand Government: 1999; Heng, et als:2002)

Los sistemas nacionales de innovación se pueden entender como “la red de instituciones públicas y privadas que financian y realizan la investigación y el desarrollo, traducen los resultados de estas investigaciones en innovaciones comerciales y realizan los procesos de difusión de las nuevas tecnologías” (Mowery & Oxley, 1995; p. 68) Hay que tener en mente que las tecnologías, aún aquellas conocidas, no se transfieren como se transfiere un producto. Los mecanismos y procesos de transferencia tecnológica son costosos, intensivos en el uso del tiempo y del conocimiento. (del Valle: 1996 y 1999)

La educación, como elemento central y medular de las economías basadas en el conocimiento, afecta tanto la oferta como la demanda de procesos de innovación ya que una fuerza laboral y empresarial capacitada estará en mejor posición de crear, adoptar y transformar tecnologías, mientras que una población educada generará una demanda de nuevos y mejores productos. En Singapur, por ejemplo, tienen la política de que “la industria sigue al talento” (Ministry of Trade and Industry Singapur: 2006)

Al hablar del ambiente económico e institucional adecuado, las economías de Finlandia, Singapur y Corea del Sur se han caracterizado por el establecimiento de unas políticas y unos planes de desarrollo tecnológico claramente definidos que en muchos casos cambia de énfasis, de las políticas macroeconómicas de fomento al empleo y los subsidios industriales a políticas microeconómicas de fomento a las condiciones propicias para la creación y explotación del conocimiento. En **todos** los casos se han desarrollado planes y políticas de ciencia y tecnología con metas claramente establecidas de corto, mediano y largo plazo.<sup>7</sup> En estos planes la participación colaborativa de los gobiernos, las empresas, universidades, centros de investigación, e incluso la sociedad civil <sup>8</sup> ha sido parte importante en el éxito de las políticas tecnológicas. La existencia de una actitud positiva, en algunas instancias condicionada por situaciones históricas y culturales, de una actitud de confianza en sí mismos, de “yo puedo” y de compromiso social, es también citada como una condición necesaria para el desarrollo de las economías basadas en el conocimiento.

Por otro lado, el compromiso con la investigación y el desarrollo ha llevado a estas economías a dedicar entre el 1% (Nueva Zelanda), 1.5% (Irlanda), 2.25% (Singapur), 2.8% (Corea del Sur) y el 3.5% (Finlandia) del Producto Nacional Bruto a la investigación y el desarrollo.

En el caso de las tecnologías de información y comunicación, se entiende que es el uso de estas tecnologías y no su producción lo determinante en el desarrollo de economías basadas en el conocimiento, aunque ciertamente los productos de las industrias de información y comunicación (como por ejemplo son las generaciones de Internet y la telefonía móvil) son también el resultado de procesos de creación de conocimiento.

Desde el punto de vista de las empresas, entendidas como instituciones delimitadas por el ordenamiento jurídico y los arreglos fiscales internos, el crecimiento de éstas está dado por su interrelación e interconexión con otras empresas en las economías basadas en el conocimiento. Esto es así, ya que las destrezas desarrolladas para “resolver problemas” son integradas a las rutinas y capacidades desarrolladas por la empresa. Ya no se considera factor principal de crecimiento los procesos de acumulación de **capital** sino los de acumulación de **conocimiento**. Para sobrevivir y crecer en un mercado las empresas tienen que resolver ciertos **problemas básicos y cotidianos**. Con este objetivo en mente accesan y movilizan recursos, así como desarrollan nuevos procesos o productos y establecen nuevas redes de colaboración y distribución. Es en estas actividades que se desarrollan algunas de las capacidades y competencias necesarias y que son fuente de los “procesos de selección” del mercado que en cierta medida determinan la supervivencia y crecimiento de las empresas. (Stam & Garnsey: 2005).

## Indicadores de las economías basadas en el conocimiento

Aún cuando se reconocen grandes dificultades en la medición o utilización de medidas cardinales del “conocimiento” en los modelos formales económicos (Steedman, Ian: 2001) se reconocen ciertos indicadores proxy. Estos se agrupan generalmente en cuatro categorías principales:

1. Creación de conocimiento
2. Adquisición/transferencia de conocimiento
3. Difusión del conocimiento
4. Aplicación del conocimiento

En la tabla de la página siguiente mostramos algunos de los indicadores proxy generalmente utilizados para evaluar

<sup>7</sup> Refiérase al trabajo de Schienstock, Gerd & Timo Hämmäläinen (2001) para una excelente discusión del sistema nacional de innovación de Finlandia.

<sup>8</sup> Es interesante notar que en Finlandia el sistema de seguridad social vincula algunos programas de asistencia social a la continuación de estudios superiores, tecnológicos o vocacionales.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

las capacidades tecnológicas de una economía basada en el conocimiento. Es importante notar que estos indicadores se consideran necesarios en la evaluación de las capacidades y potenciales de una economía que pretenda hacer del “conocimiento” y la “información” elementos centrales de su estrategia de competitividad y crecimiento. No obstante los mismos no solamente no son condición suficiente sino que también pueden ser confusos, llevando a la autocomplacencia y por lo tanto evitando lograr las actividades dinámicas típicas de las economías basadas en el conocimiento. (Dahlman & Andersson: 2000)

En Puerto Rico, este trabajo hace una primera aproximación a la creación de estos indicadores en nuestra economía. Se realiza un examen de los indicadores relacionados a la **adquisición** de conocimiento, presentando información sobre la importancia relativa del contenido tecnológico de las importaciones, la operación de empresas foráneas y el tamaño de los servicios empresariales intensivos en conocimiento (*KIBS*). El informe también incluye los indicadores relacionados a la **aplicación** de conocimiento como lo son el por ciento de la fuerza laboral con educación universitaria, el por ciento de la fuerza laboral en ocupaciones consideradas parte de la economía del conocimiento y por ciento de la fuerza laboral en industrias basadas en conocimiento. La aportación de la economía del conocimiento en Puerto Rico se mide a través de indicadores tales como la aportación de los sectores intensivos en conocimiento y el volumen de exportaciones de productos intensivos en conocimiento.

Todos estos esfuerzos son unos primeros pasos importantísimos

para la evaluación de las capacidades tecnológicas de Puerto Rico que permitan definir un proyecto nacional de políticas tecnológicas y, preferiblemente un *Sistema Nacional de Innovación* tal y como existe en muchos de los países exitosos en el desarrollo de economías basadas en el conocimiento.

Indicador Proxy	Aspecto del conocimiento a “medir”
<b>Creación de Conocimiento</b>	
Gasto en I & D como por ciento del PB	Intensidad de la I&D realizada en la economía
Investigadores <i>per cápita</i>	Disponibilidad de recursos humanos necesarios para llevar a cabo actividades de I&D
Patentes <i>per cápita</i>	Calidad de la creación científica
<b>Adquisición/Transferencia de Conocimiento</b>	
Por ciento de las importaciones de contenido tecnológico	Contenido de conocimiento tecnológico incluido ( <i>embedded</i> ) en las importaciones
Cantidad de oficinas centrales y regionales de empresas en el país	Cantidad empresas con conocimiento especializado establecido por compañías multinacionales y regionales
Número de empresas en el sector de servicios intensivos en el conocimiento ( <i>KIBS</i> )	Servicios prestados a industrias intensivas en conocimiento, fomentando el proceso creativo y de adquisición y transferencia de conocimiento por actividades y rutinas
<b>Difusión de Conocimiento</b>	
Gasto en tecnologías de información y comunicación ( <i>ICT's</i> )	Intensidad de recursos e infraestructura de información y comunicación disponibles para la transferencia y difusión de conocimiento
Costos de acceso al Internet como % de PB <i>per cápita</i>	Accesibilidad de servicios de <i>ICT's</i> como determinante de su uso
Por ciento de fuerza laboral con - por lo menos- educación secundaria	Destrezas lingüísticas y tecnológicas necesarias para hacer uso de las <i>ICT's</i>
<b>Aplicación de Conocimiento</b>	
Por ciento de la fuerza laboral con educación universitaria	Capacidad de de la fuerza laboral de buscar, procesar y usar información relevante
Por ciento de “trabajadores del conocimiento” en la fuerza laboral	Cantidad de empleos que requieren y promueven la aplicación de conocimiento
Rango de conducta empresarial ( <i>entrepreneurship</i> ) según el <b>World Competitiveness Yearbook</b>	Capacidad de la economía de crear nuevos modelos empresariales que propendan a la creación, adquisición, difusión y aplicación de nuevas ideas y procesos.

Fuente: Heng, Toh Mun, Tang Hsiu Chin & Adrian Choo (2002)

## Comentarios Generales

Aunque no existe un consenso ni una definición generalmente aceptada sobre lo que significa la *economía del conocimiento*, existe un acuerdo general de que una economía basada en el conocimiento es una economía en el cual los procesos de creación, distribución y uso del conocimiento son los motores claves para la creación de riqueza y empleo. Economía del conocimiento y economía de la información, aunque relacionadas, no significan lo mismo, de la misma forma que una economía “intensiva en capital” no es necesariamente una economía basada en el conocimiento. Participar de la economía del conocimiento requiere más que el mero establecimiento de industrias y empresas identificadas con la “alta tecnología” o con “nuevos productos y procesos”.

Las actividades de creación, apropiación, transformación, difusión y aplicación de conocimiento son multidimensionales y requieren de cambios en actitudes, aptitudes, solidaridades y compromisos sociales de todos los sectores: gobierno, empresas, universidades, centros de investigación, investigadores, gremios y de la sociedad civil en general. No podemos caer en la complacencia de indicadores que señalan aparentes coincidencias con indicadores de otras economías exitosas, pero tampoco podemos inhibirnos por la utilización de conocimiento incluido en tecnologías y procesos de empresas multinacionales y regionales. No es cuestión de ser (solamente) usuarios de conocimiento y administradores de procesos; tenemos que ser creadores, transformadores e innovadores de conocimiento.

Una economía basada en el conocimiento debe cambiar su estrategia de objetivos macroeconómicos generales a objetivos microeconómicos específicos que propendan y faciliten las actividades creativas. Es sumamente importante desarrollar una visión holística y un método heurístico, con los compromisos sociales necesarios que nos permitan desarrollar las acciones necesarias para insertarnos en las economías basadas en el conocimiento. Como se ha insistido una y otra vez: (del Valle: 1996 y 1999)

“El estudio de los fenómenos tecnológicos es amplio y muy complejo.[...]”

Problemas tan sencillos como las formas de las transferencias tecnológicas han quedado sin analizar de una manera adecuada, hasta problemas relacionados a la medición, que tanto nos gusta a los economistas, de variables tales como difusión del conocimiento tácito, o incluso tan solo medir el ‘conocimiento’. Pero nada de esto debe desalentarnos; como dice Freeman (1994) en una excelente revisión de la literatura sobre cambio tecnológico:

“Si las dificultades analíticas inhiben nuestra investigación de los issues cruciales, debemos concentrar nuestros esfuerzos, aún más, en superar estas dificultades, no en desviar nuestra atención en otros elementos”

## CREACIÓN DE CONOCIMIENTO

Uno de los componentes principales de los indicadores de innovación tecnológica utilizado internacionalmente es el registro de patentes. El registro de patentes nos muestra la intensidad de actividad de innovación y los resultados de los procesos de investigación y desarrollo. Se ha tomado el registro de patentes de los Estados Unidos como la base del indicador. La Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos mantiene registros de patentes por estado de los EE.UU. y por país extranjero. El tamaño de la economía de los EE.UU. y su participación preponderante en la economía internacional ha convertido al registro de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos en uno de los principales depósitos de información sobre innovación tecnológica a nivel internacional.

Los indicadores de innovación tecnológica incorporan algún elemento relacionado con el tamaño de la economía del país correspondiente. Esto permite la comparación de los indicadores a nivel doméstico e internacional. El tamaño de la población se utiliza en el caso de obtener y comparar indicadores por habitante. El tamaño de la actividad económica como lo es el Producto Interno Bruto (PIB) nos permite obtener indicadores que correspondan a la pujanza económica del país.

Los componentes seleccionados para la confección de un indicador de innovación para Puerto Rico fueron el registro de patentes de los residentes de Puerto Rico en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos. Además, se utilizan los datos correspondientes al Producto Nacional Bruto preparados por la Junta de Planificación de Puerto Rico. Uno de los temas económicos que ha provocado discusión en círculos académicos en Puerto Rico es la disparidad marcada entre el Producto Nacional Bruto y el Producto Interno Bruto. Esta disparidad gira en torno al tamaño de los pagos correspondientes al rendimiento de la inversión externa en la Isla. Estos pagos, que son considerables en Puerto Rico, eventualmente se remiten al exterior y no se consideran parte de la actividad económica de los residentes del país. Esta discrepancia nos plantea un dilema al momento de escoger la medida agregada más apropiada del tamaño de la economía de Puerto Rico. Los indicadores que se presentan a continuación utilizan el producto nacional bruto como la base de comparación y tamaño de la economía de Puerto Rico.

En el caso de los Estados Unidos el Departamento de Comercio Federal publica los estimados de los productos brutos estatales, equivalentes a nuestro Producto Nacional Bruto. En las comparaciones internacionales, la disparidad observada en Puerto Rico, entre el Producto Nacional y el Interno, no debe presentar un problema. En la abrumadora mayoría de los países no ocurre y estaríamos utilizando la medida de actividad económica apropiada para los residentes del país.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

En la comparación con los Estados Unidos se utiliza el registro de patentes para cada estado y como medida del tamaño de la economía, el producto bruto estatal. Los datos se obtuvieron del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Los datos se obtuvieron para los años 2002 al 2004. En relación a los datos, los indicadores confeccionados corresponden a una primera aproximación. Esto es así porque el período base para cada uno de estos puede variar. En Puerto Rico no existen datos macroeconómicos mensuales ni trimestrales. Los datos se publican en términos anuales, correspondiendo a su año fiscal. Esto plantea problemas de comparabilidad con datos que correspondan a una definición diferente de año fiscal o al año calendario. Las comparaciones internacionales normalmente giran alrededor de un año calendario. Esto limita los datos de Puerto Rico que no se pueden convertir a un año calendario. Es posible convertir los datos del producto bruto de los Estados Unidos al año fiscal de Puerto Rico. Esto estaría relegado a una segunda aproximación de los indicadores. Sin embargo habría que evaluar la disponibilidad de los datos del registro de patentes a nivel mensual o trimestral. En términos de los datos macroeconómicos internacionales se nos presenta una ardua tarea.

## 1. Indicadores de Patentes

Residentes de Puerto Rico han registrado 796 patentes tipo *utility* (excluyen las otorgadas por diseño) en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos desde el 1963 hasta el 2004. Esto representa 19.4 patentes por año. En años recientes se han registrado de Puerto Rico 16 patentes en 2002, 27 patentes en 2003 y 19 patentes en 2004. Esta cantidad es menor a las registradas por cada estado; aunque mayor que las registradas por los otros territorios de los Estados Unidos.

El promedio estatal para los Estados Unidos es de 1,080.9 patentes por año, sin tomar en consideración la gran diversidad en las economías estatales. En los Estados Unidos aproximadamente el 43% de las patentes son registradas por seis estados: California, Nueva York, Nueva Jersey, e Illinois, Pennsylvania y Texas. Además, 15 estados de los 50 registran cerca del 80% de todas patentes.

		Patentes		
		2002	2003	2004
	<b>Estados Unidos</b>	86,972	87,901	84,271
1	California	18,829	19,692	19,488
2	Texas	6,029	6,027	5,930
3	Nueva York	6,360	6,237	5,846
4	Michigan	3,862	3,855	3,757
5	Massachussets	3,608	3,909	3,672
6	Illinois	3,470	3,299	3,162
7	Nueva Jersey	3,761	3,522	2,957
8	Ohio	3,329	3,184	2,889
9	Pennsylvania	3,343	3,177	2,883
10	Minnesota	2,751	2,955	2,754
11	Florida	2,397	2,561	2,456
12	Washington	2,098	2,285	2,221
13	Colorado	1,939	2,068	2,099
14	Carolina del Norte	1,822	1,874	1,794
15	Idaho	1,828	1,803	1,785
<b>52</b>	<b>Puerto Rico</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>19</b>

Fuente: Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos.

El tamaño de las economías estatales debería ser un buen indicador de la cantidad de patentes registrados. Sin embargo, este no es siempre el caso.

## PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

		Producto Bruto – Millones de dólares		
		2002	2003	2004
	<b>Estados Unidos</b>	10,398,402	10,896,356	11,655,335
1	California	1,340,446	1,410,539	1,519,202
2	Nueva York	821,577	847,123	906,783
3	Texas	783,480	828,456	903,208
4	Florida	522,719	556,748	609,372
5	Illinois	487,129	509,161	533,735
6	Pennsylvania	423,110	439,241	463,752
7	Ohio	389,773	402,607	425,173
8	Nueva Jersey	372,754	388,645	410,306
9	Michigan	349,837	362,805	366,601
10	Georgia	306,680	317,490	339,730
11	Virginia	285,759	301,867	327,032
12	Carolina del Norte	296,435	307,871	323,962
13	Massachusetts	248,386	295,938	312,700
14	Washington	231,463	240,025	253,085
15	Maryland	204,120	214,488	230,698
	<b>Puerto Rico</b>	45,071	47,439	50,320

Fuente: Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos.

En la tabla siguiente, se observa que los primeros 15 estados en términos de Producto Estatal Bruto no corresponden al mismo orden en el registro de patentes. Estados como Florida y Michigan están ubicados en un nivel más alto en el escalafón del tamaño del producto bruto que al registro de patentes. Otros estados como Georgia y Virginia que son parte de los 15 estados con mayor producto bruto, no pertenecen a los 15 con mayor registro de patentes. En los estados de los Estados Unidos la localización de la actividad tecnológicamente creativa no siempre corresponde al tamaño de la economía.

Cuando se compara el número de patentes con el tamaño de la economía, se observa que los Estados Unidos en el 2004, registró en promedio 7.2 patentes por cada mil millones de dólares (\$MM) de su Producto Interno Bruto.<sup>9</sup> California entre los estados de mayor tamaño registró 12.8 patentes por \$MM. Idaho registró el mayor número de patentes por cada \$MM. Puerto Rico registró 0.4 patentes por cada \$MM de su producto bruto en el 2004.



<sup>9</sup> Para los estados se utiliza el Producto Estatal Bruto.

## PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

		Patentes por Millones de Dólares		
		2002	2003	2004
	<b>Estados Unidos</b>	8.4	8.1	7.2
1	Idaho	49.9	46.9	41.0
2	Vermont	24.9	20.8	18.2
3	California	14.0	14.0	12.8
22	Iowa	6.5	6.5	6.0
46	Virginia Occidental	3.4	3.0	2.0
47	Mississippi	2.3	2.2	1.8
48	Arkansas	2.5	2.0	1.6
49	Hawai	1.7	1.6	1.5
50	Alaska	1.5	1.2	1.1
51	Distrito de Columbia	0.9	0.7	1.0
52	<b>Puerto Rico</b>	0.4	0.6	0.4

Fuente: Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos.

Es posible hacer comparaciones internacionales utilizando indicadores similares a los de nivel estatal. Al hacer las comparaciones internacionales hay que tomar en cuenta que los resultados incorporan el grado de discrepancia que exista en los datos originales, según lo discutido previamente. Al comparar a Puerto Rico internacionalmente observamos que ocupa la posición

35 de 130 países que registran patentes en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos. Taiwán con 18.4 patentes por \$MM, Israel con 8.8 patentes por \$MM y Japón con 7.7 patentes por \$MM encabezan la lista de países con mayor número de patentes por \$MM. Le sigue los Estados Unidos con los 7.2 patentes por \$MM.

Patentes anuales y el tamaño de la economía (Registro de patentes por cada mil millones de dólares de PIB)					
Puerto Rico	Estados Unidos	Japón	Alemania	Canadá	China
0.4	7.2	8.1	4.1	3.8	0.3
Taiwán	Finlandia	Singapur	Irlanda	Malasia	México
22.4	5.1	4.2	1.1	0.8	0.1

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

En América Latina y el Caribe, Puerto Rico registra más patentes por \$MM que cualquier otro país, con excepción de las Bahamas. Este último ha registrado 215 patentes desde el 1963 hasta el 2004 (comparado con las 796 de Puerto Rico) con un producto bruto diez veces menor que el de Puerto Rico. Cinco países del G-7: los Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido y Francia, registraron cerca del 90% de todas las patentes en el 2004. La concentración en los procesos de innovación se manifiesta en el hecho de que sólo a 15 países pertenecen el 98% del total de las patentes registradas en el 2004.

## 2. Indicadores del Financiamiento de la investigación y Desarrollo

Los indicadores relacionados con el financiamiento de la investigación y desarrollo (I+D) son más limitados. Los datos disponibles que muestran el financiamiento de la investigación y desarrollo en Puerto Rico corresponden a la asignación de fondos federales.

En el año 2002 en Puerto Rico se obligaron 14,062 millones de dólares de fondos federales para I+D. Esta cantidad ocupa la posición 36 en los Estados Unidos.

En cuanto a las obligaciones federales para I+D, Puerto Rico ocupa la posición 47 en los Estados para el año 2002. Se asignaron en total \$135 millones. Esto representa menos del 1% del total de los gastos federales en Puerto Rico. El financiamiento académico para I+D en Puerto Rico ocupa la posición 49 entre los estados de los Estados Unidos. Los fondos destinados para la I+D académica representan \$ 70 millones.

Al comparar internacionalmente la distribución de fondos dedicados a I+D se observan patrones diversos. En los países que componen los G-7 propiamente, la industria (esto es, el sector privado de producción) es el principal proveedor de fondos.

La excepción es la Federación Rusa donde el gobierno es la principal fuente de fondos para la I+D, siguiendo el patrón de la antigua Unión Soviética. Donde no ocurren excepciones es la ejecución de los procesos de I+D. En todos los casos, incluyendo a Corea del Sur, la industria ejecuta abrumadoramente los procesos de I+D. Los centros académicos de Canadá ocupan la posición más alta en la ejecución de la I+D de los países del G-7, La Federación Rusa y Corea del Sur.

Patrones de I + D: 2001 -2003

Estado	Población 2003		Fuerza Laboral 2003		Ingreso Producto per cápita, 2003		Gasto Total del Gov. Federal 2002		Fondos Federales Obligados para I + D, 2002		I + D Académica 2002		Educación Superior Pública, Fondo General, 2001	
	Total (miles)	Rango	Total (dólares)	Rango	Total (dólares)	Rango	Total (millones)	Rango	Total (millones)	Rango	Total (millones)	Rango	Total (millones)	Rango
Estados Unidos	294,688	na	147,569	na	31,632	na	1,896,317	na	83,764	na	36,314	na	170,024	na
California	35,484	1	17,460	1	33,749	11	206,401	1	15,686	1	4,882	1	22,675	1
Nueva York	19,190	3	9,315	3	36,574	6	128,994	2	3,747	5	2,774	2	13,542	2
Texas	22,119	2	10,910	2	29,372	27	123,431	3	3,374	6	2,535	3	12,744	3
Pennsylvania	12,365	6	6,170	6	31,998	16	85,601	5	3,162	7	1,913	4	6,455	5
Puerto Rico	3,879	27	1,393	32	11,279	52	14,062	36	135	47	70	49	903	38
Maine	1,306	41	693	41	28,831	33	9,205	42	255	41	69	50	550	44
Wyoming	501	52	278	52	32,808	17	3,666	52	40	52	42	51	354	51
Dakota de Sur	764	47	425	46	29,234	37	6,315	49	59	51	38	52	382	50

Fuente: Fundación Nacional de las Ciencias

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

Distribución de Gastos en I+D por Ejecutor y Fuentes de Fondos, 2002-04		
País y ejecutor de I+D	Fuente de Fondos (distribución %)	Ejecutor (distribución %)
<b>Japón (2002)</b>	100.0	100.0
Industria	73.9	74.4
Gobierno	18.2	9.5
Educación Superior	6.5	13.9
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	1.1	2.1
Exterior	0.4	na
<b>Alemania (2003)</b>	100.0	100.0
Industria	66.1	69.8
Gobierno	31.1	13.4
Educación Superior	0.0	16.8
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	0.4	0.0
Exterior	2.3	na
<b>Francia (2002)</b>	100.0	100.0
Industria	52.1	63.3
Gobierno	38.4	16.5
Educación Superior	0.7	18.9
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	0.9	1.4
Exterior	8.0	na
<b>Italia (2003)</b>	100.0	100.0
Industria	58.6	73.9
Gobierno	32.9	26.1
Educación Superior	0.1	NA
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	2.1	NA
Exterior	6.4	NA
<b>Reino Unido (2002)</b>	100.0	100.0
Industria	46.7	67.0
Gobierno	26.9	9.0
Educación Superior	1.0	22.6
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	4.9	1.5
Exterior	20.5	na
<b>Canada (2004)</b>	100.0	100.0
Industria	46.2	51.2
Gobierno	35.4	10.5
Educación Superior	7.3	38.1
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	3.2	0.3
Exterior	7.9	na
<b>Federación Rusa (2003)</b>	100.0	100.0
Industria	30.8	68.4
Gobierno	59.6	25.3
Educación Superior	0.5	6.1
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	0.2	0.2
Exterior	9.0	na
<b>Corea del Sur (2003)</b>	100.0	100.0
Industria	74.0	76.1
Gobierno	23.9	12.6
Educación Superior	1.3	10.1
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	0.4	1.2
Exterior	0.4	na
<b>Estados Unidos (2003)</b>	100.0	100.0
Industria	63.1	68.9
Gobierno	31.2	9.0
Educación Superior	2.8	16.8
Org. Pivadas Sin Fines de Lucro	2.9	5.3
Exterior	NA	na

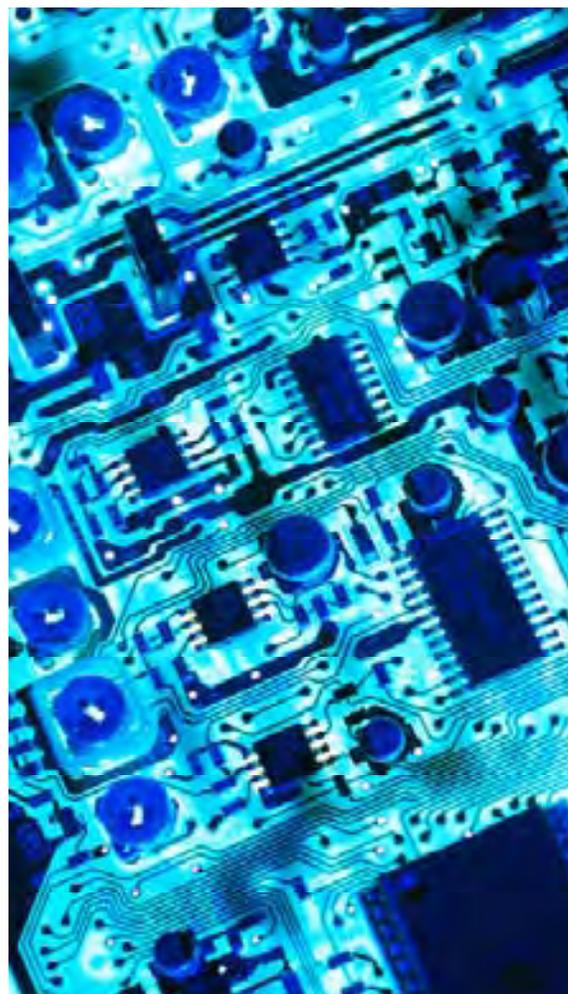
NA = inmaterial o no disponible.  
na = no aplica.

Fuente: *Science and Engineering Indicators 2006*, Apéndice tabla 4-44.  
Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, (2005)

En la Federación Rusa los esfuerzos gubernamentales para ejecutar I+D sobrepasan a los académicos. Los institutos del estado continúan ejerciendo un rol prioritario en la I+D. En el resto de los G-7 y Corea del Sur las instituciones de educación superior sobrepasan significativamente a la ejecución del gobierno. Sin embargo, es de esperarse que la mayor parte del financiamiento de la ejecución académica en la I+D provenga del estado.

## ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO

El presente apartado examina la importancia de los procesos de adquisición de conocimiento en la economía de Puerto Rico más allá de la propia creación de conocimientos a nivel local; es decir, se analizan las variables que tienden a sugerir procesos de transferencia de conocimientos y tecnologías desarrollados en otros lugares, a través de la ubicación en la isla de oficinas de empresas en sectores intensivos en el uso del conocimiento, o a través de la venta de productos y servicios intermedios intensivos en tecnología.

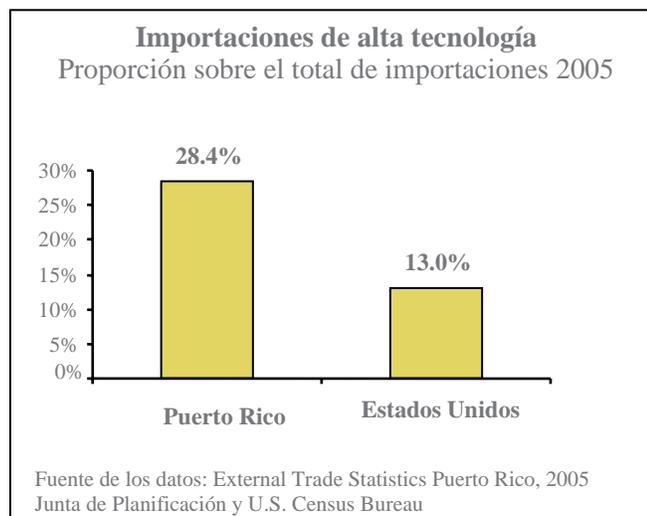


Para analizar la intensidad de los procesos de adquisición de conocimiento y su repercusión sobre la economía de Puerto Rico se han utilizado los siguientes indicadores:

## A. Importancia relativa de la importación de tecnología en Puerto Rico

Las importaciones de productos de alta tecnología representan el 28.4% del valor total de las importaciones de Puerto Rico en el 2005, por un valor total de \$11,034 millones.

Se incluyen en este renglón los productos que el Departamento de Comercio de Estados Unidos considera “advanced technology products”, y que son principalmente determinados productos químicos orgánicos e inorgánicos, productos farmacéuticos, equipos electrónicos, maquinaria, equipo de aviación, e instrumentos ópticos, médicos y quirúrgicos. La proporción de importaciones de productos de alta tecnología en Puerto Rico es significativamente superior a la estimada para Estados Unidos.



La importación de productos de alta tecnología es elevada en relación al total de importaciones de Estados Unidos (18%), pero lo es aún más en relación al total de importaciones de otros países (41%). En relación al valor de los productos, Irlanda es el principal proveedor, con \$6,340 millones, seguido de Estados Unidos con \$3,507 millones.

## B. Empresas foráneas operando en Puerto Rico

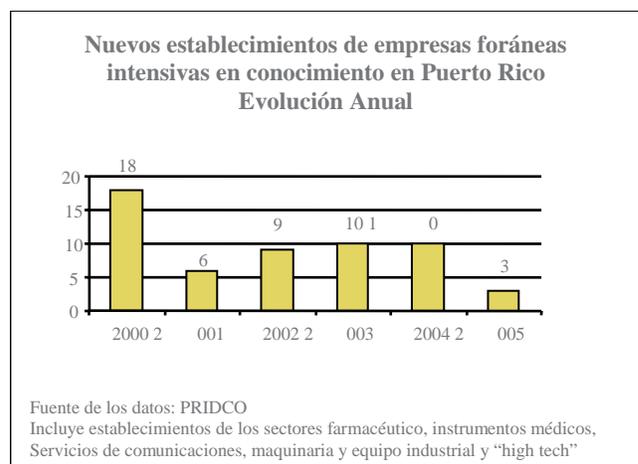
Uno de los beneficios más importantes que conlleva la inversión y participación de empresas foráneas en la economía de Puerto Rico es la oportunidad de transmisión de conocimientos a nivel empresarial que esto representa.

La política industrial de Puerto Rico se ha destacado desde hace décadas por los esfuerzos de atracción de empresas foráneas. Desde el año 2000 hasta mediados de 2006 se han ubicado en Puerto Rico un total de 58 establecimientos de empresas de alta tecnología (código SIC 36), equipo médico, maquinaria y equipo industrial, empresas farmacéuticas y servicios de comunicaciones.

Empresas foráneas ubicadas en Puerto Rico (2000 – 2005)		
Sector		Número de establecimientos
36	Alta tecnología	6
38	Equipo médico	28
35	Maquinaria y equipo industrial	5
283	Farmacéuticas	9
4027	Servicios de comunicaciones	6
<b>TOTAL (2000 – 2005)</b>		<b>54</b>

Fuente de los datos: PRIDCO

Las cifras del año 2005 son sólo de 3 establecimientos nuevos, pero en el 2004 se registraron 10 aperturas.



## C. Servicios a empresas intensivos en conocimientos

La adquisición de conocimiento por parte de los actores económicos se relaciona también de manera estrecha con la importancia de determinados servicios a empresas en una economía, servicios que se caracterizan por ser intensivos en conocimientos y porque permiten fortalecer e impulsar prácticas y servicios innovadores.

<sup>10</sup> A partir de los datos del Censo 2002 estimamos los ingresos de KIBS en más de \$4,888 millones y los empleos creados en más de 56,645, aunque no se incluyen en este cálculo los ingresos y empleos de algunos subsectores cuyos datos no son publicados por salvaguardar la confidencialidad o que son presentados a un nivel demasiado agregado, junto a servicios que no son intensivos en conocimiento.

El sector de servicios a empresas intensivos en conocimientos (conocido en inglés por knowledge intensive business services – KIBS) representó en 2002 ingresos por cerca de \$5 mil millones y empleo para 57 mil personas <sup>10</sup>. Los subsectores con mayor importancia dentro de este sector son los servicios de ingeniería, las oficinas de abogados, la gerencia de empresas y los negocios

## Perfil de I

En comparación, estos sectores en Estados Unidos generan \$1,400,298 millones en ingresos y 16.2 millones de empleos. Esto equivale a un gasto per cápita de \$4.67 en servicios de empresas intensivas en conocimiento (KIBS) en Estados Unidos, frente a \$1.26 en Puerto Rico; y un total de 54 empleados en estos sectores por cada 1,000 personas en Estados Unidos, frente a 15 empleados por cada 1,000 personas en Puerto Rico. Esta comparación relativiza la importancia del sector de servicios a empresas intensivos en conocimiento en Puerto Rico, que aunque tiene un tamaño significativo, todavía parece relativamente débil en comparación con Estados Unidos.

### DIFUSIÓN DE CONOCIMIENTO

Los indicadores de difusión proveen información sobre la capacidad de la población para hacer uso de los medios y la tecnología disponible para procesar e integrar conocimiento en sus actividades cotidianas y productivas. Dicha capacidad va a depender fundamentalmente de la accesibilidad a la información y de los niveles de educación de la población que le proveen las habilidades y demanda por uso de dicha información.

### A. Uso de Internet

No se ha realizado un estudio abarcador sobre el uso de la Internet en Puerto Rico. Los estudios hechos en realidad son estudios orientados al mercadeo de bienes y servicios particulares que carecen de rigurosidad metodológica y que normalmente no están disponibles para examen. La información se recibe en procesos bien informales.

Estudios recientes de mercadeo sitúan el número de usuarios en 1.1 millones y estiman que el número de usuarios de Internet en el país aumentó en 7 por ciento el año pasado y se proyecta la misma tasa de crecimiento para el año en curso.

Información provista en la Internet por WORLD Internet Statistics refleja un estimado de 1,000,000 de usuarios de la Internet en Puerto Rico para el 2006. Esto representa una tasa de penetración de 25 por ciento (ver Tabla 1). Para países de más de un millón de habitantes solamente Jamaica tiene una tasa de penetración mayor en el Caribe, 39 por ciento. De hecho, Puerto Rico compara muy favorablemente con el resto de las Antillas Mayores. Esto

## PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

es de esperarse dadas las diferencias en ingreso per cápita. En comparación con los países de América del Sur, (ver Tabla 2) Puerto Rico tiene una tasa de penetración menor que Argentina (26 por ciento) y Chile (42 por ciento).

La tasa de penetración de Puerto Rico no compara favorablemente cuando la comparación es con países más desarrollados. Estados Unidos, por ejemplo, tiene una tasa de penetración de 69.3 por ciento mientras que la de Canadá es de 67.9 por ciento. De hecho,

hay 40 países en el mundo con una población mayor que Puerto Rico y que tienen una tasa de penetración de más de 50 por ciento.

Apesar de que los datos presentados por WORLD Internet Statistics permiten esta ubicación de Puerto Rico en el contexto internacional, la realidad es que los datos sobre el uso de la Internet en Puerto Rico no tienen mucha confiabilidad.

**Tabla 1: Uso de Internet en el Caribe**

El Caribe	Población (2006 Est.)	Usuarios de Internet Datos recientes	Por ciento Población	Por ciento Usuarios en el Caribe	Crecimiento de Uso
Anguila	13,155	3,000	22.80%	0.10%	226.40%
Antigua & Barbuda	71,823	20,000	27.80%	0.40%	300.00%
Aruba	70,102	24,000	34.20%	0.50%	500.00%
Bahamas	330,602	93,000	28.10%	2.10%	609.90%
Barbados	266,731	160,000	60.00%	3.60%	2566.70%
Islas Vírgenes Británicas	21,998	4,000	18.20%	0.10%	n/a%
Islas Cayman	48,859	9,909	20.30%	0.20%	27.00%
Cuba	11,326,354	190,000	1.70%	4.20%	216.70%
Dominica	71,369	20,500	28.70%	0.50%	925.00%
República Dominicana	9,119,149	938,000	10.30%	20.90%	1606.00%
Granada	100,429	19,000	18.90%	0.40%	363.40%
Guadalupe	453,877	79,000	17.40%	1.80%	887.50%
Haiti	8,301,478	500,000	6.00%	11.10%	8233.30%
Jamaica	2,692,569	1,067,000	39.60%	23.70%	1678.30%
Martinica	397,928	107,000	26.90%	2.40%	2040.00%
Montserrat	4,798	-	-	-	n/a%
Antillas Holandesas	185,002	2,000	1.10%	0.00%	0.00%
Puerto Rico	3,966,468	1,000,000	25.20%	22.20%	400.00%
Saint Kits & Nevis	39,487	10,000	25.30%	0.20%	400.00%
San Vicente y Granadina	124,776	8,000	6.40%	0.20%	128.60%
Santa Lucía	167,642	55,000	32.80%	1.20%	1733.30%
Trinidad & Tobago	1,320,383	160,000	12.10%	3.60%	60.00%
Turks & Caicos Islands	32,337	-	-	-	n/a%
Islas Vírgenes Norteamericanas	112,320	30,000	26.70%	0.70%	150.00%
<b>TOTAL</b>	<b>39,239,636</b>	<b>4,499,709</b>	<b>11.50%</b>	<b>100.00%</b>	<b>704.40%</b>

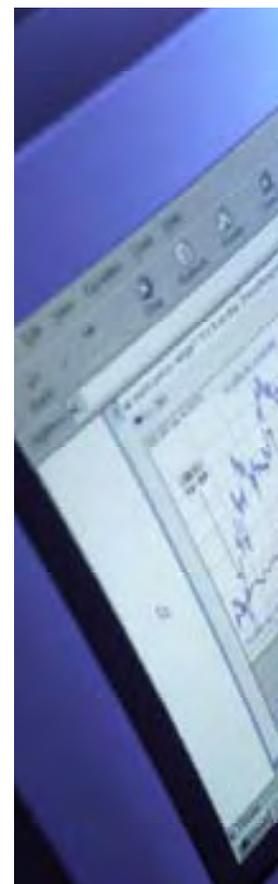
Nota: (1) Las Estadísticas del Uso de la Internet y de la Población en el Caribe fueron actualizadas el 18 de septiembre de 2006. (2) El uso más reciente proviene mayormente de información publicada por Nelson/Net Ratings, ITU y otras fuentes confiables.



**Tabla 2: Uso de Internet en América del Sur**

América de Sur	Población (2006 Est.)	Usuarios de Internet Datos Recientes	Por ciento Población	Por ciento Usuarios en A. S.	Crecimiento de Uso (2000-2006)
Argentina	37,912,201	10,000,000	26.40%	17.50%	300.00%
Bolivia	9,281,712	480,000	5.20%	0.80%	300.00%
Brasil	184,284,898	25,900,000	14.10%	45.30%	418.00%
Chile	15,666,967	6,700,000	42.80%	11.70%	281.20%
Colombia	46,620,056	4,739,000	10.20%	8.30%	439.70%
Ecuador	12,090,804	616,000	5.10%	1.10%	242.20%
Falkland Islands	2,699	1,900	70.40%	0.00%	n/a%
Guyana Francesa	199,567	38,000	19.00%	0.10%	1800.00%
Guyana	881,932	160,000	18.10%	0.30%	5233.30%
Paraguay	5,630,385	200,000	3.60%	0.30%	900.00%
Perú	28,476,344	4,570,000	16.00%	8.00%	82.80%
Surinam	501,582	30,000	6.00%	0.10%	156.40%
Uruguay	3,261,570	680,000	20.80%	1.20%	83.80%
Venezuela	25,307,565	3,040,000	12.00%	5.30%	220.00%
<b>TOTAL</b>	<b>370,118,282</b>	<b>571,154,900</b>	<b>15.40%</b>	<b>100.00%</b>	<b>299.90%</b>

Nota: (1) Las Estadísticas del Uso de la Internet y de la Población en América del Sur fueron actualizadas el 18 de septiembre de 2006. (2) El número de Población está basado en información obtenida de una revista mundial. (3) El uso más reciente proviene mayormente de información publicada por Nelson/Net Raitings, ITU y otras fuentes confiables.



## B. Costos de Acceso

Los precios de acceso a la Internet en Puerto Rico se mantuvieron relativamente bajos hasta la introducción de la tecnología de banda ancha. Los mismos fluctuaban alrededor de los \$15 mensuales, con ofertas de hasta \$6.95 al mes que ofrecían algunos bancos para sus clientes.

La introducción de la banda ancha también trae otra consideración al mercado. A diferencia de la tecnología análoga, la banda ancha permite comprar acceso de diferentes velocidades, siendo las compañías de televisión en cable las proveedoras de los accesos de mayor velocidad. El mercadeo, por lo tanto, se basa en un concepto de convergencia de medios de comunicación donde el gasto total es mayor pero el precio implícito del acceso se reduce. El precio de accesos de banda ancha fluctúa entre \$24 y \$35. Los combos de las compañías de cable comienzan alrededor de los \$65. El crecimiento del gasto en el mercado se explica en parte, por

el aumento en el gasto de los usuarios de servicio análogo para cambiar a Internet de alta velocidad.

La medida en que los costos de acceso constituyen una restricción a la utilización de la Internet en Puerto Rico debe ser objeto de estudio. La posibilidad de un aumento en la competencia en el mercado local y su impacto en los precios debe considerarse en un contexto internacional para lo cual sería indispensable construir un índice de costos comparables con las estructuras internacionales.

Es importante señalar que en la discusión del acceso a la Internet en Puerto Rico como proceso de difusión de conocimiento hay que considerar la necesidad de analizar los usos que le da a dicho acceso tanto a nivel empresarial, educativo, como medio de comunicación y entretenimiento y de herramienta de consumo.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

El procesamiento de información diseminada a través de las nuevas tecnologías de difusión de conocimiento requiere unas destrezas básicas. Los niveles de educación de la fuerza trabajadora, en particular el porcentaje de la misma que cuenta con un diploma de escuela superior es una aproximación razonable de la tenencia de dichas destrezas.

## C. Educación

La posesión de herramientas básicas para el manejo de información es fundamental para alcanzar niveles significativos de difusión. Los niveles de educación de fuerza trabajadora es un indicador apropiado de esta variable en la medida en que la nueva información se difunde en el mundo del trabajo y se traduce en nuevas tecnologías que inciden sobre los procesos productivos. Según se refleja en la siguiente tabla, la proporción de la fuerza trabajadora en Puerto Rico que al menos ha completado su escuela superior fluctúa alrededor de 62 por ciento. Este por ciento es alrededor de 25 por ciento menos que el de los Estados Unidos.



Estado	Fuerza Laboral con Escuela Secundaria (%)
Connecticut	90.42
Maine	92.1
Massachusetts	91.39
New Hampshire	91.72
Rhode Island	87.49
Vermont	90.63
Delaware	89.13
New Jersey	89.37
New York	88.05
Pennsylvania	90.22
Illinois	88.87
Indiana	88.63
Michigan	90.43
Ohio	90.02
Wisconsin	91.21
Iowa	91.98
Kansas	91.23
Minnesota	93.04
Missouri	87.86
Nebraska	92.27
North Dakota	91.93
South Dakota	91.33
Virginia	87.95
Alabama	83.92
Arkansas	83.41
Florida	85.63
Georgia	85.13
Louisiana	84.07
Mississippi	81.65
North Carolina	84.89
South Carolina	83.91
Texas	82.82
Kentucky	85.56
Maryland	90.12
Oklahoma	87.61
Tennessee	84.67
West Virginia	87.9
Arizona	82.68
Colorado	91.24
Idaho	88.28
Montana	92.16
Nevada	85.59
South Dakota	91.33
Virginia	87.95
Alabama	83.92
Arkansas	83.41
Florida	85.63
Georgia	85.13
Louisiana	84.07
Mississippi	81.65
North Carolina	84.89
South Carolina	83.91
Texas	82.82
Kentucky	85.56
Maryland	90.12
Oklahoma	87.61
Tennessee	84.67
West Virginia	87.9
Arizona	82.68
Colorado	91.24
Idaho	88.28
Montana	92.16
Nevada	85.59
New Mexico	86.22
Utah	91.73
Wyoming	92.11
California	82.92
Oregon	89.57
Washington	90.59
Alaska	91.76
Hawaii	91.4
District of Columbia	85.21
Total- Estados Unidos	87.36
Puerto Rico	62.2

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

## APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Esta sección prepara los indicadores referentes a la capacidad de la fuerza laboral para aplicar conocimiento. Los indicadores más importantes que aquí se presentan son:

- Por ciento de la fuerza laboral con educación universitaria.
- Por ciento de la fuerza laboral en ocupaciones consideradas parte de la economía del conocimiento
- Por ciento de la fuerza laboral en industrias basadas en conocimiento.

El cálculo de cada uno de estos índices se describe a continuación. La mayor parte de los cálculos están basados en la micro data del Censo del 2000 (Public Use Microdata Sets, PUMS) para Puerto Rico y para Estados Unidos. En el caso de los datos para Estados Unidos se utilizaron los IPUMS que están disponibles vía Internet a través del *Minnesota Population Center* de la Universidad de Minnesota. La ventaja de utilizar estos datos es que nos permite mayor desagregación que los datos publicados por el Departamento del Trabajo y Recursos Humanos (DTRH) y el *Bureau of Labor Statistics* (BLS) a la vez que hace posible realizar comparaciones entre Puerto Rico y Estados Unidos utilizando datos similares.

### A. Por ciento de la fuerza laboral con educación universitaria.

Utilizando los PUMS del 2000 para Estados Unidos y Puerto Rico se estimó el por ciento de todos los empleados o desempleados que tienen al menos un año de educación post secundaria. Se incluye un desglose por Estado para el año 2000 que nos permite comparar a Puerto Rico con cada uno de los estados de Estados Unidos y el Distrito de Columbia, así como con el por ciento total para Estados Unidos.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente. Se incluye el por ciento con educación post secundaria sin bachillerato, el por ciento con bachillerato o más y el total. Los estados y territorios aparecen ordenados de acuerdo al por ciento total. Mientras el por ciento total para Estados Unidos es de 60.75, el por ciento correspondiente para Puerto Rico es de 54.95. Entre todos los 52 estados y territorios incluidos Puerto Rico ocupa la posición número 43.

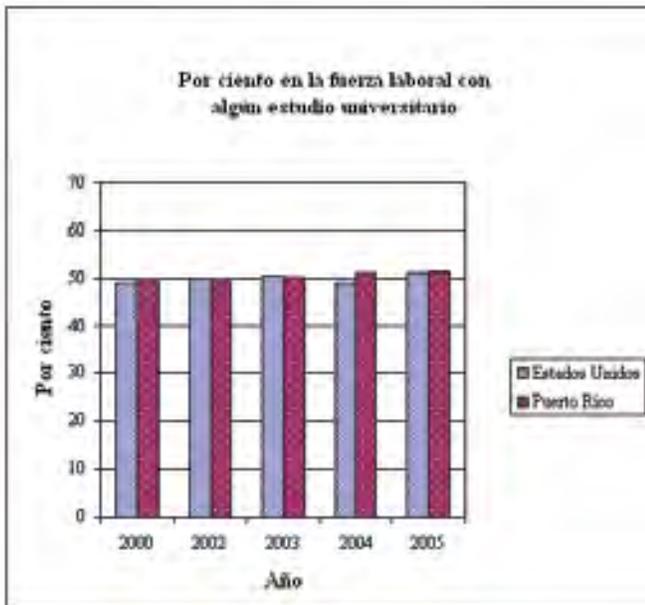
	Estado	Por ciento de personas dentro de la fuerza laboral con algún estudio universitario- no graduado	Por ciento de personas dentro de la fuerza laboral con bachillerato ó algún grado universitario mayor	Por ciento de personas con alguna educación universitaria
1	Colorado	32.98	37.44	70.42
2	Utah	38.45	30.82	69.27
3	Washington	37.05	32.13	69.18
4	District of Columbia	18.11	50.52	68.63
5	Massachusetts	26.74	40.93	67.67
6	Minnesota	35.13	31.88	67.01
7	North Dakota	39.32	27.55	66.87
8	Oregon	36.61	29.32	65.93
9	Alaska	35.94	29.49	65.43
10	California	32.78	32.48	65.26
11	Maryland	27.72	37.31	65.03
12	Hawaii	34.7	30.12	64.82
13	Wyoming	38.17	26.44	64.61
14	Kansas	33.96	30.64	64.6
15	Virginia	29.01	35.13	64.14
16	Arizona	36.2	27.85	64.05
17	Nebraska	34.8	29.07	63.87
18	Connecticut	26.91	36.92	63.83
19	Montana	33.42	30.18	63.6
20	Illinois	31.46	32.12	63.58
21	New Hampshire	30.61	32.56	63.17
22	New Jersey	26.04	36.57	62.61
23	New York	27.7	34.48	62.18
24	New Mexico	33.7	28.08	61.78
25	Michigan	34.8	26.65	61.45
26	Idaho	35.89	25.54	61.43
	<b>Total-Estados Unidos</b>	<b>30.92</b>	<b>29.83</b>	<b>60.75</b>
27	Rhode Island	28.53	31.86	60.39
28	Vermont	25.57	34.71	60.28
29	Texas	31.26	28.28	59.54
30	Florida	33.18	26.24	59.42
31	Wisconsin	32.27	26.75	59.02
32	Delaware	29.29	29.64	58.93
33	South Dakota	32.66	26.19	58.85
34	Oklahoma	32.89	25.57	58.46
35	Maine	30.13	28.1	58.23
36	Georgia	28.77	29.22	57.99
37	Iowa	32.19	25.59	57.78
38	Nevada	36.69	21.05	57.74
39	North Carolina	30.59	26.85	57.44
40	Missouri	30.81	26.51	57.32
41	Ohio	29.75	26.3	56.05
42	Alabama	30.66	24.49	55.15
43	<b>Puerto Rico</b>	<b>26.02</b>	<b>28.93</b>	<b>54.95</b>
44	South Carolina	30.13	24.46	54.59
45	Mississippi	31.93	21.91	53.84
46	Indiana	29.95	23.71	53.66
47	Tennessee	29.07	24.52	53.59
48	Pennsylvania	24.93	28.48	53.41
49	Lousiana	28.5	24.43	52.93
50	Kentucky	28.19	22.99	51.18
51	Arkansas	29.18	20.12	49.3
52	West Virginia	26.14	21.43	47.57

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

Utilizando datos del DTRH y el BLS se calculó el por ciento de la fuerza laboral con al menos un año de educación post secundaria en Puerto Rico y Estados Unidos para los años del 2000 al 2005. El diagrama a continuación presenta las cifras obtenidas de estas fuentes. Es importante notar que de acuerdo a estos datos los por cientos son más altos para Puerto Rico que para Estados Unidos.

Para el año 2000, de acuerdo al BLS y al DTRH el por ciento de fuerza laboral con educación post secundaria era de 49 % tanto para Puerto Rico como para Estados Unidos. Esto implica que la cifra reportada por el BLS para Estados Unidos en el año 2000 es 24% menor que el cálculo según los PUMS, mientras que en el caso de Puerto Rico la diferencia entre nuestros cálculos y la cifra del DTRH es de 10%. Podemos concluir que los datos obtenidos para Puerto Rico son más consistentes. En ambos países se observa una leve tendencia ascendente.



La próxima tabla presenta los por cientos de fuerza laboral con educación post secundaria correspondientes a diversos países. Esta tabla incluye los países para los cuales la Organización Internacional de Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés) tenía datos disponibles para el año 2000. Los niveles de educación utilizados corresponden a la clasificación que presenta el ILO. Se incluyeron como algún estudio postsecundario las categorías 6, 7 y 8 del ILO, que corresponden a estudios vocacionales o técnicos, estudios conducentes a grado universitario y estudios de postgrado, respectivamente. Si comparamos el por ciento para Puerto Rico con el de estos países, aún utilizando el por ciento obtenido del DTRH (49%) que es el más bajo, Puerto Rico ocuparía la segunda posición dentro de este grupo de países.

## B. Por ciento de la Fuerza laboral en ocupaciones de conocimiento.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) define las Ocupaciones de Conocimiento (Knowledge Occupations) como aquellas posiciones que requieren tareas donde se desarrolla, se maneja ó se utiliza información constantemente. La clasificación que utiliza la OECD se basa en el sistema de clasificación ocupacional de la Organización Internacional del Trabajo ISCO-88. Este sistema utiliza 9 categorías ocupacionales. De éstas, tres se consideran ocupaciones de conocimiento: Gerentes y Oficiales gubernamentales, profesionales y profesionales asociados.



## PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

Fuerza laboral con educación post secundaria	
País	Por ciento
Canada	51.01
Israel	48.62
Lituania	43.25
Estonia	41.20
Singapur	36.58
Nueva Zelanda	33.16
Bélgica	31.86
Finlandia	31.51
Perú	29.61
Suecia	29.61
Bermudas	28.90
Islandia	27.98
Grecia	27.94
Chipre	26.99
España	26.90
Inglaterra	26.08
Dinamarca	25.75
México	24.72
Alemania	24.24
República de Corea	23.97
Países Bajos	23.75
Francia	23.35
Suiza	23.24
Australia	18.53
Estonia	16.51
Hungría	16.40
Costa Rica	15.81
Polonia	15.58
Bolivia	14.19
Omán	13.80
Rumania	13.06
Sri Lanka	12.31
China	12.17
Italia	11.39
República Checa	11.25
Eslovaquia	10.82
Austria	9.60
Portugal	9.05
Mauricio	3.74

Utilizando las clasificaciones ocupacionales que la OECD incluye entre las ocupaciones de conocimiento, se procedió a identificar en los microdatos del Censo, tanto para Puerto Rico como para Estados Unidos todos aquellos empleados o desempleados que se clasificaban en alguna de estas ocupaciones. Las ocupaciones en los datos del censo están clasificadas según el sistema de clasificación ocupacional de Estados Unidos, conocido como *Standard Occupational Classification (SOC)*. Al comparar el sistema de la OECD con el sistema SOC se incluyeron como ocupaciones del conocimiento las siguientes categorías del SOC:

- 11-0000 Ocupaciones Gerenciales
- 13-0000 Ocupaciones Financieras y de Negocios
- 15-0000 Matemáticas y Computadoras
- 17-0000 Arquitectura e Ingeniería
- 19-0000 Ciencias vivas, físicas y Sociales
- 21-0000 Servicios Sociales y Comunitarios
- 23-0000 Ocupaciones Legales
- 25-0000 Educación, Adiestramiento y Bibliotecología
- 27-0000 Artes, Diseño, Entretenimiento, Deportes y Medios de Comunicación
- 29-0000 Profesionales y Técnicos en Salud
- 31-0000 Ocupaciones de Apoyo a la Salud
- 33-1000 Gerentes y Supervisores de Servicios de Protección
- 33-9021 Detectives e Investigadores Privados
- 53-2000 Trabajadores de Transportación Áereos
- 53-5031 Ingenieros de barcos
- 55-1000 Oficiales Militares y Líderes / Gerentes de Operaciones Tácticas
- 55-2000 Supervisores y gerentes militares
- 55-3000 Operaciones Tácticas Militares y Especialistas de Aviación y armamentos y miembros de brigadas

Utilizando la micro data del Censo, se estimó el por ciento de la fuerza laboral que están en ocupaciones de conocimiento para Estados Unidos y para Puerto Rico. Los resultados se presentan a continuación.



# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

	Estado	Por ciento de la fuerza laboral en ocupaciones dentro de la Economía del Conocimiento
1	District of Columbia	48.47
2	Maryland	42.87
3	Massachusetts	42.57
4	Connecticut	41.09
5	Virginia	39.81
6	Vermont	39.39
7	New Jersey	39.01
8	Colorado	38.8
9	New York	38.74
10	New Hampshire	37.16
11	Minnesota	36.88
12	California	36.85
13	Delaware	36.75
14	Washington	36.28
15	Kansas	36.18
16	South Dakota	35.81
17	North Dakota	35.79
18	Nebraska	35.7
19	Rhode Island	35.58
20	Montana	35.47
21	Illinois	35.23
	<b>Total-Estados Unidos</b>	<b>35.09</b>
22	New Mexico	34.93
23	Texas	34.91
24	Utah	34.77
25	Alaska	34.54
26	Pennsylvania	34.46
27	Maine	34.38
28	Georgia	33.94
29	Arizona	33.82
30	Hawaii	33.79
31	Oregon	33.72
32	Idaho	33.31
33	Florida	33.29
34	Missouri	33.25
35	Wisconsin	33.24
36	North Carolina	33.14
37	Michigan	32.69
38	Ohio	32.63
39	Iowa	32.41
40	Wyoming	32.22
41	Oklahoma	31.78
42	Louisiana	30.99
43	Alabama	30.86
44	Tennessee	30.77
45	South Carolina	30.69
46	Kentucky	30.42
47	Indiana	29.56
48	West Virginia	29.4
49	Arkansas	28.66
50	Mississippi	28.57
51	Nevada	26.78
52	Puerto Rico	24.7

Al ordenarse los 52 estados y territorios de acuerdo a los por cientos, Puerto Rico queda en último lugar. Mientras el por ciento de la fuerza laboral en ocupaciones de conocimiento en Estados Unidos era 35%, en Puerto Rico era de 24.7%.

En el artículo (“Mapping Singapore’s Knowledge Based Economy” Economic Survey of Singapore- (Third Quarter 2002) por Economic Division Ministry of Trade and Industry se presentan los siguientes por cientos de Fuerza Laboral en Ocupaciones del Conocimiento a nivel internacional:

- Estados Unidos, 47.33%
- Finlandia, 45%
- Canadá, 38%
- Japón, 36.41%
- Singapur, 35.76%
- Corea del Sur, 18.43%

De acuerdo a estos, Puerto Rico supera a Corea del Sur. Sin embargo cabe destacarse que el por ciento presentado para Estados Unidos es prácticamente 35% mayor al que se obtuvo de los PUMS. La diferencia se puede deber a la fuente de datos o al hecho de que el pareo entre las categorías del SOC no es perfecto con la información de categoría ocupacional que ofrece el Censo. De hecho, las secretarías administrativas y legales, las cuales se consideran profesionales asociados en el sistema SOC, no pueden diferenciarse en los datos del censo de otras secretarías y por lo tanto no pudieron ser incluidas. Además, la mayoría de las ocupaciones militares en el Censo se presentan bajo una categoría que no concuerda con el listado del SOC por lo tanto fueron excluidas. Sin embargo, estas categorías sólo corresponden a aproximadamente el 4% de la fuerza laboral por lo cual por sí solas no pueden explicar la diferencia entre el por ciento reportado en el estudio de Singapur y nuestros cálculos. Podemos presumir que en el caso de Puerto Rico el cálculo también está subestimado en comparación a las cifras internacionales, por lo cual la posición competitiva de Puerto Rico podría ser mejor.

Si ajustáramos la cifra de Puerto Rico en un 35 por ciento, se inferiría que el 33 por ciento de la fuerza laboral en Puerto Rico estaría en ocupaciones dentro de la economía del conocimiento. Esto nos pondría justo debajo de Singapur. Sin embargo, tal como hemos mostrado, el por ciento de fuerza laboral con educación post secundaria en Singapur es de 37 por ciento, mientras en Puerto Rico está alrededor del 50 por ciento. Esto apunta a que Puerto Rico debería estar en una posición más competitiva si le sacara mayor partido a la educación de su población con el fin de expandir la aplicación de conocimiento.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

## C. Por ciento de la fuerza laboral en industrias basadas en conocimiento.

La OECD define las Industrias basadas en conocimiento (*Knowledge-Based Industries*) como aquellas industrias donde su negocio se basa en la producción y distribución de conocimiento e información, en lugar de producir y distribuir productos. Estas industrias se pueden clasificar en dos grupos:

Industrias donde su mayor producto es el conocimiento en sí mismo:

1. Manufactura de Productos de Alta Tecnología\*:  
*software, information technology hardware*
2. Bio-tecnología Agrícola
3. Acuicultura
4. Bioinformática
5. Biofarmacéutica
6. Empresas que trabajan químicos (se excluye de este grupo la farmacéutica)
7. Laboratorios de Bio-tecnología y *Genomics*
8. Manejo de Información Relacionada al Cuidado de la Salud Equipo Médico
9. *Telehealth*
10. *Aircraft y Spacecraft*

Industrias que manejan, procesan, y distribuyen información.

1. Telecomunicaciones
2. Actividades Financieras: Banca, Seguros (se excluye de este grupo a los agentes de bienes raíces.)
3. Publicidad ó Mercadeo
4. Leyes
5. Medicina
6. Educación
7. Equipo de televisión, radio y comunicación
8. Servicios de Consultoría ó Entrenamiento
9. Arquitectura ó Ingeniería
10. Servicios técnicos y profesionales
11. Compañías de Gerencia (*Management Companies*)

Utilizando las clasificaciones industriales (NAICS) que la OECD incluye entre las industrias basadas en conocimiento, se procedió a identificar en los microdatos del Censo para Puerto Rico y para Estados Unidos todos aquellos empleados o desempleados que se clasificaban en alguna de estas industrias. Se excluye las industrias que manufacturan equipo de impresión, ya que la clasificación industrial que proveen los datos del censo incluye también imprenta

y ésta no entra dentro de las industrias del conocimiento según la OECD. De acuerdo a esta información, se estimó el por ciento de la fuerza laboral que está en industrias basadas en conocimiento.

El por ciento de la fuerza laboral en estas industrias para Puerto Rico, de acuerdo a los datos del Censo del 2000, era de 29%, mientras el por ciento correspondiente para Estados Unidos era de 35 %. Entre los 52 estados y territorios Puerto Rico ocupó el lugar 47.

	Estado	Por ciento de la fuerza laboral en industrias dentro de la Economía del Conocimiento
1	Massachusetts	44.4
2	District of Columbia	43.7
3	Connecticut	42.96
4	New Jersey	41.81
5	New York	39.88
6	Delaware	39.12
7	Maryland	38.93
8	New Hampshire	38.57
9	Colorado	38.34
10	California	38.33
11	Vermont	37.91
12	Minnesota	37.32
13	Arizona	37.31
14	Utah	37.02
15	Illinois	36.74
16	Pennsylvania	36.67
17	Rhode Island	36.36
18	Florida	36.21
19	Washington	36
20	Virginia	35.65
	<b>Total - Estados Unidos</b>	<b>35.43</b>
21	Kansas	35.28
22	Texas	34.41
23	Maine	34.23
24	Missouri	34.21
25	Nevada	34.13
26	Oregon	33.93
27	Nebraska	33.79
28	Hawaii	33.73
29	Iowa	32.96
30	Ohio	32.91
31	Georgia	32.78
32	West Virginia	32.58
33	New Mexico	32.26
34	North Carolina	31.95
35	Louisiana	31.84
36	Tennessee	31.6
37	Wisconsin	31.43
38	North Dakota	30.98
39	Alabama	30.92
40	Indiana	30.51
41	South Dakota	30.39
42	Michigan	30.32
43	Idaho	30.28
44	Oklahoma	30.1
45	South Carolina	29.6
46	Kentucky	29.26
47	<b>Puerto Rico</b>	<b>28.93</b>
48	Mississippi	28.33
49	Montana	27.88
50	Arkansas	27.58
51	Wyoming	27.41
52	Alaska	26.84

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

También sería importante obtener índices relacionados a la competitividad internacional de Puerto Rico, como el *World Competitive Index*. Desafortunadamente, Puerto Rico no se incluye en dichos índices por lo que consideramos que una de las tareas futuras debería ser el tramitar la inclusión de Puerto Rico en dichos rankings internacionales.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS SECTORES INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO A LA ECONOMÍA DE PUERTO RICO

Los sectores asociados a la economía del conocimiento representan aproximadamente la mitad del Producto Interno Bruto de Puerto Rico.

APORTACIÓN AL PRODUCTO INTERNO BRUTO SECTORES BASADOS EN CONOCIMIENTO (Knowledge-Based Industries)			
Servicios	1996	2005	Cambio
Comunicaciones	\$ 1,312.6	\$ 2,007.5	53%
Servicios Financieros	\$ 2,175.9	\$ 4,858.4	123%
Servicios Comerciales	\$ 1,076.1	\$ 1,855.0	72%
Otros servicios	\$ 896.1	\$ 1,499.3	67%
Servicios médicos y de salud	\$ 1,478.9	\$ 2,467.6	67%
<b>Manufactura</b>			
Imprenta y editoriales	\$ 212.7	\$ 285.4	34%
Petróleo y productos del petróleo	\$ 108.5	\$ 151.7	40%
Productos químicos y derivados	\$10,138.6	\$20,589.1	103%
Maquinaria, expo eléctrica	\$ 903.8	\$ 2,950.8	226%
Maquinaria eléctrica	\$ 1,490.0	\$ 1,715.8	15%
Equipo de transportación	\$ 59.1	\$ 19.3	-67%
Instrumentos profesionales y científicos	\$ 1,360.6	\$ 3,343.4	146%
<b>TOTAL KBI</b>	\$21,212.9	\$41,743.3	97%
<b>Proporción del PIB</b>	\$ 46.8	\$ 50.9	

Fuente de los datos: Junta de Planificación. Datos de 2005 son preliminares

Debe señalarse que este estimado no incluye la aportación del Sector Público en esta área, que en Puerto Rico es significativa. El sistema público de educación tendría una aportación estimada al Producto Interno Bruto de \$1,539.3 millones, y si se extiende el análisis al total de agencias relacionadas con sectores de salud, servicios financieros, comunicaciones, la aportación estimada ascendería a \$2,499.3 millones. Si se incluye este renglón, la aportación de los sectores basados en conocimiento se elevaría a \$44,242.6 millones, es decir, el 53.9% del Producto Interno Bruto.

Dentro de este conjunto de sectores, el mayor peso lo tiene la manufactura de productos farmacéuticos, que por sí sola genera el 24% del PIB y casi la mitad de toda la aportación de los sectores de la economía del conocimiento.

Además de los productos farmacéuticos, la manufactura de maquinaria, de instrumentos profesionales y científicos y los

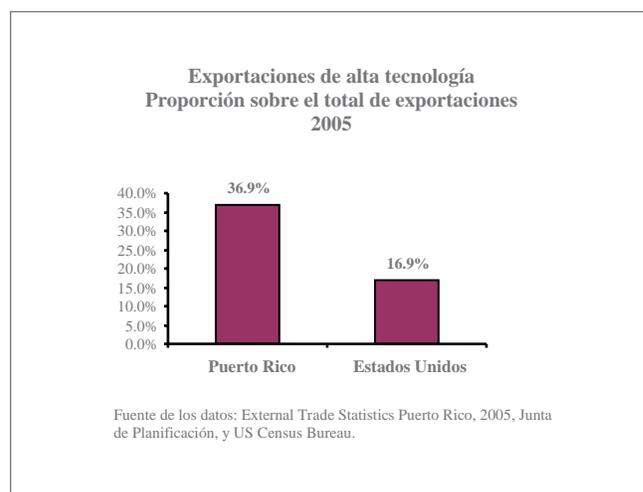
servicios financieros han tenido un fuerte crecimiento en la última década.

Este 54% del PIB es una proporción similar a la observada en Estados Unidos y la Unión Europea.

## Exportaciones de productos intensivos en conocimiento

Las exportaciones de productos de alta tecnología desde Puerto Rico (“advanced technology products”, ATP, según definidos por el Departamento del Comercio de Estados Unidos ) ascendieron en el año 2005 a \$20,869 millones, es decir, el 36.9% del total de exportaciones de Puerto Rico.

Al igual que ocurre con las importaciones, las exportaciones de productos de alta tecnología tienen una importancia mayor que en Estados Unidos.



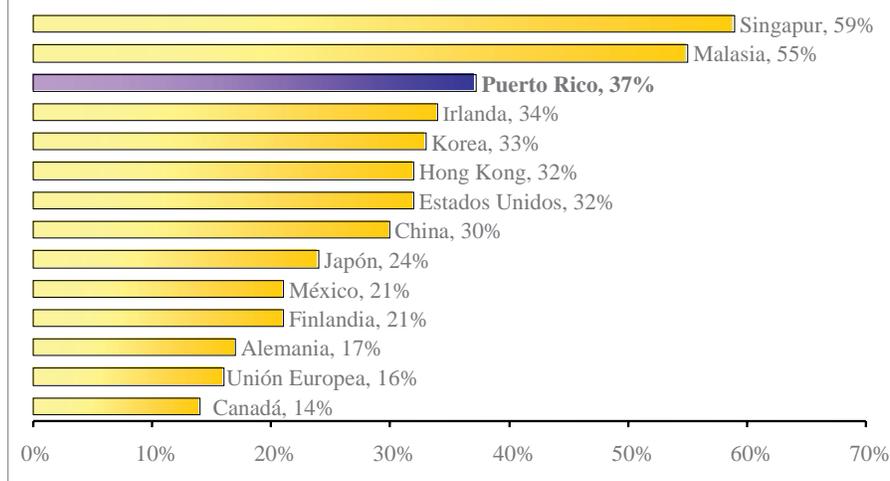
En una comparación internacional más amplia, Puerto Rico se sitúa como uno de los principales focos de exportación de productos de alta tecnología. La siguiente gráfica muestra la importancia de estas exportaciones, esta vez en relación al total de exportaciones de productos de manufactura en cada país. Aunque Singapur y Malasia destacan como países líderes en este indicador, Puerto Rico se sitúa por encima de Irlanda, Corea y el resto de los países.

<sup>11</sup> El Departamento de Educación representa el 12.6% del Presupuesto del Gobierno de Puerto Rico, y la Universidad el 5%; en total las agencias relacionadas con la educación representan el 18.5% del Presupuesto. Si se añaden otras agencias públicas relacionadas con los sectores intensivos en conocimiento en Puerto Rico, como las de la salud, comunicaciones y servicios financieros, la proporción del Presupuesto del Gobierno de Puerto Rico dedicada a estos sectores es el 30% del total. La aportación total del Gobierno al Producto Bruto es de \$8,336 millones en el año 2005. Para obtener el estimado se ha aplicado la proporción que los sectores intensivos en conocimiento tienen en el Presupuesto a la aportación del Gobierno al Producto Bruto.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

## Exportaciones de productos de alta tecnología sobre el total de exportaciones de manufactura



Además, la balanza comercial de productos de alta tecnología es positiva en Puerto Rico, ya que las exportaciones son un 59% superiores a las importaciones (en Estados Unidos la balanza es negativa, por un 20%).

Se debe señalar que tanto las importaciones como las exportaciones se concentran en un número muy reducido de productos, especialmente del sector farmacéutico. Algunas importaciones de productos farmacéuticos considerados de alta tecnología son, de hecho, componentes de otros productos farmacéuticos que se elaboran en Puerto Rico para su exportación a los mercados de Estados Unidos y algunos otros países.

Estados Unidos es el principal destino de los productos de alta tecnología elaborados en Puerto Rico; allí se dirigen el 75% de las exportaciones. No obstante, este es un patrón habitual en la dinámica de exportaciones de Puerto Rico en casi todos los renglones; de hecho, y paradójicamente, los productos de alta tecnología representan el 12% del total de exportaciones a Estados Unidos, una proporción menor que la estimada en las exportaciones a otros países (19%).

## COMENTARIOS FINALES

Los indicadores presentados en este estudio nos permiten hacer una primera aproximación al estado del conocimiento y la tecnología en la economía de Puerto Rico. Estos indicadores reflejan cómo los sectores intensivos en el uso de conocimiento y de tecnología tienen una gran relevancia en la economía de Puerto Rico, especialmente en los ámbitos de producción y comercio exterior.

Por otro lado estos mismos indicadores sugieren desequilibrios y cierta debilidad en aspectos esenciales, como son los procesos de creación de conocimiento.

El peso del sector farmacéutico en la producción y la fuerte integración empresarial de este sector con grandes corporaciones de Estados Unidos tienen evidente incidencia en los resultados obtenidos en los indicadores de comercio exterior, patentes, establecimientos foráneos en Puerto Rico y otros. Esto dificulta la adecuada medición y valoración de las dinámicas de innovación que tienen lugar en el sector privado en Puerto Rico.

A nivel de producción, la desagregación del Producto Interno Bruto por sectores y la categorización de éstos según la intensidad en el uso de conocimiento como factor productivo conduce a la conclusión

de que Puerto Rico tiene un perfil similar al de los países de la OCDE, con más de un 50% de su producción generada por estos sectores. En el caso de Puerto Rico, este porcentaje se explica por la aportación del sector farmacéutico (24%) y en menor medida de otros sectores de fuerte crecimiento en los años noventa, como los servicios financieros y manufactura de instrumentos profesionales y científicos.

Por su parte, las exportaciones de productos de alta tecnología, centradas de nuevo en los productos farmacéuticos, hacen destacar a Puerto Rico como uno de los países líderes en este ámbito, ya que representan el 37% del total de exportaciones de manufacturas, proporción sólo superada por Singapur y Malasia. No obstante, las exportaciones de productos farmacéuticos tienen un número reducido de destinos y pueden ser resultado de transacciones internas en el marco de una misma empresa. En el panorama de las exportaciones de alta tecnología destacan los instrumentos profesionales y científicos como el sector que de forma más intensa está participando desde Puerto Rico en las dinámicas de la globalización, o al menos eso sugiere la multiplicidad de destinos que tienen varios de sus productos exportados.

En el ámbito productivo se destaca también la elevada proporción de la población con un alto nivel educativo. Alrededor del 50% de la fuerza laboral tiene algún estudio post-secundario, y el 29% de ésta tiene algún grado universitario, cifras sólo comparables a nivel internacional con las de Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, las personas empleadas en ocupaciones relacionadas con el uso intensivo del conocimiento, representan el 25% de la fuerza laboral, una proporción significativamente inferior a la de Estados Unidos y

<sup>12</sup>Al igual que en el caso de las importaciones, los productos considerados de alta tecnología son determinados productos químicos orgánicos e inorgánicos, productos farmacéuticos, equipos electrónicos, maquinaria, equipo de aviación, e instrumentos ópticos, médicos y quirúrgicos.

# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

lejos del potencial que sugieren las cifras anteriores. Cabe señalar que la tasa de desempleo de Puerto Rico se sitúa por encima del 10% y la tasa de participación en el mercado laboral es bastante baja. Por otro lado, este 25% es equivalente a las proporciones registradas en países como Singapur, y muy superior a la de otros como Corea del Sur.

A nivel de consumo, los indicadores sugieren una buena adquisición, difusión y accesibilidad a tecnologías por parte de los consumidores. En el ámbito de las empresas, los indicadores son, en el mejor de los casos, ambiguos. Los sectores de servicios a empresas intensivas en conocimiento tienen ventas anuales por valor de \$5 mil millones, y un total de 57 mil empleos (casi el 5% del total de empleados); en comparación con los Estados Unidos, estas cifras son reducidas. Las importaciones de productos de alta tecnología, por su parte, equivalen al 22% del total de importaciones. De nuevo, esta cifra resulta elevada en comparación con las cifras internacionales. Esta proporción se explica en parte porque los productos farmacéuticos tienen un peso muy elevado en las importaciones. En muchas ocasiones estos productos importados son insumos de otros productos farmacéuticos que se producen y exportan después desde Puerto Rico. Este fenómeno tiende a sobrevalorar el contenido tecnológico del comercio exterior de Puerto Rico.

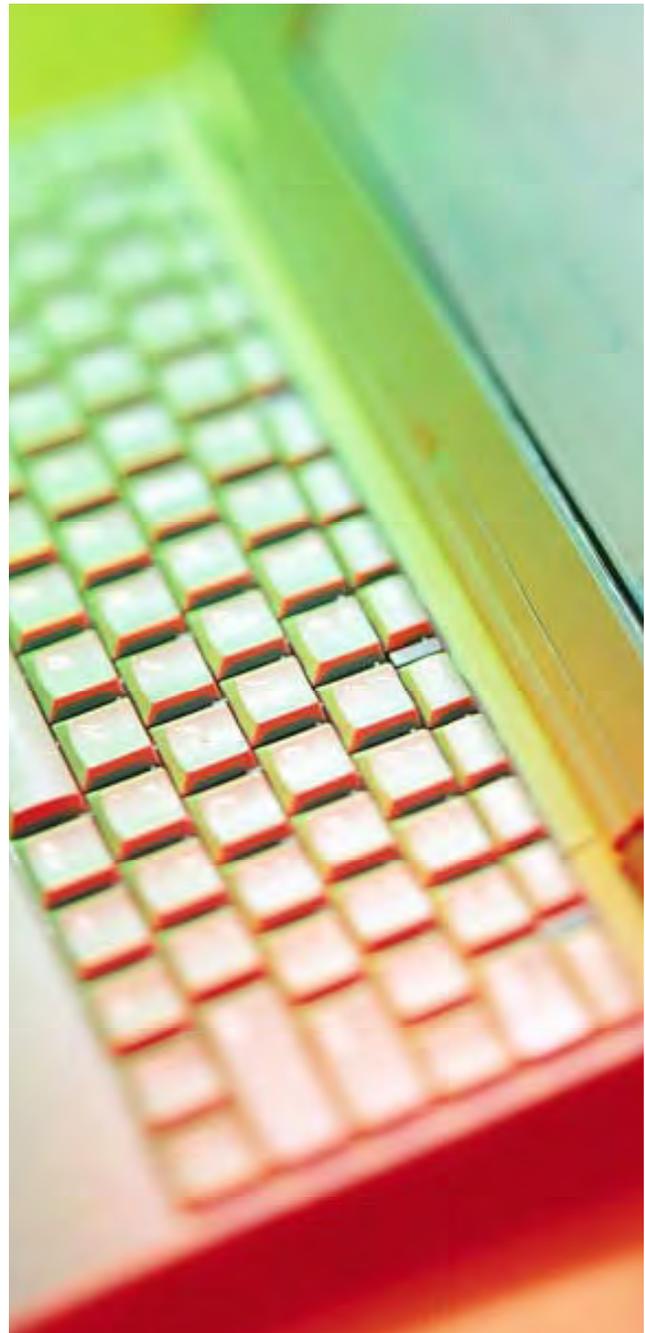
Los indicadores de creación de tecnología y conocimiento (patentes, inversión en investigación y desarrollo), aún tomando en cuenta sus limitaciones, señalan la necesidad de fortalecer esos procesos en Puerto Rico. Por otra parte, los números anuales de nuevos establecimientos de empresas foráneas de alta tecnología en Puerto Rico están lejos de las cifras de otros países. Tampoco se observa una tendencia clara, sino más bien una irregularidad en las cifras registradas de año en año. Debe recordarse que el modelo de desarrollo económico basado en la atracción de empresas foráneas fue adoptado hace décadas pero nunca se ha logrado la articulación de un tejido productivo local amplio y dinámico alrededor de esas empresas foráneas, como era la intención inicial.

## RECOMENDACIONES PARA PROFUNDIZAR EN EL ESTUDIO DE LAS DINÁMICAS DE INNOVACIÓN, CREACIÓN Y DIFUSIÓN DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍAS EN PUERTO RICO

- Apoyar la creación de infraestructura para el seguimiento anual de los indicadores relacionados con innovación y difusión de tecnologías y conocimiento.
- Realizar un estudio sobre el uso de Internet a nivel de población en general y de empresas. Se puede tomar como base la encuesta de Pew Internet & American Life Research Center.
- Realizar gestiones para incluir a Puerto Rico en estudios de competitividad como el de *Global Competitiveness Report* y el *Global Information Technology Report*, ambos del World

### Economic Forum.

- Realizar estudios sobre la actividad de innovación en Puerto Rico, tanto en el ámbito académico como en los sectores público y privado.
- Desarrollar investigación relacionada al rol del registro de patentes en los procesos de creación y difusión de conocimiento.



# PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O

## Referencias

- APEC Economic Committee (2000), *Towards Knowledge-Based Economies in APEC*, APEC Secretariat.
- Dahlman, Carl & Thomas Andersson (2000) *Korea and the Knowledge-Based Economy: Making the Transition (Highlights)* World Bank/OECD.
- Dahlman, Carl J., Jorma Routti & Pekka Ylä-Anttila (2005) *Finland as a Knowledge Economy: Elements of Success and Lessons Learned* International Bank for reconstruction and Development [http://info.worldbank.org/etools/docs/library/201645/Finland\\_ES.pdf](http://info.worldbank.org/etools/docs/library/201645/Finland_ES.pdf).
- del Valle, Jaime (1996) *Políticas Tecnológicas: El “Sistema Nacional de Innovación”* Ensayo presentado ante la *Decimotercera Asamblea Anual* de la Asociación de Economistas de Puerto Rico, 10 de mayo de 1996 Hotel Caribe Hilton.
- del Valle, Jaime (1999) *Políticas Tecnológicas en Puerto Rico: Pasado, Presente y Futuro* Proyecto Universitario sobre el Futuro Económico de Puerto Rico, Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- del Valle, Jaime (2000) *¿Economía del conocimiento o el conocimiento de la economía?* Boletín de Economía, Unidad de Investigaciones Económicas, Vol. V, Núm. 2, p. 5-7.
- Heng, Toh Mum, Chin, Tang Hsiu, Choo, Adrian “Mapping Singapore’s Knowledge-Based Economy” Economic Survey of Singapore, Economics Division, Ministry of Trade and Industry, Third Quarter 2002.
- Heng, Toh Mun, Tang Hsiu Chin & Adrian Choo (2002) *Mapping Singapore’s Knowledge-Based Economy* Economic Survey of Singapore, Third Quarter 2002.
- ILO LABORSTA Internet, International Standard Classification of Education (ISCED-76) <http://laborsta.ilo.org/>.
- International Labor Organization, International Standard Classification of Occupations <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm> (Noviembre 2006).
- KIBS in regional and national innovation systems. *Research Policy* 30(9):1501-1516. <http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi01a02/kibs.pdf>.
- Ministry of Trade and Industry Singapore (2006) *Sustaining Innovation Driven Growth: Science & Technology 2010 Plan* Government of Singapore.
- Mowery, David & J. Oxley (1995) *Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems*, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1, pp. 67-93.
- New Zealand Government (1999) *The Knowledge Economy* Minister for Information Technology’s IT Advisory Group <http://www.med.govt.nz/upload/31197/knowledge-economy.pdf>.
- OECD (2004) *Science, Technology & Industry (STI) Outlook*, OECD, 2004.
- Pasinetti, Luigi L. (1981) *Structural Change and Economic Growth: A Theoretical Essay on the Dynamics of the Wealth of Nations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Schienstock, Gerd & Timo Härmäläinen (2001) *Transformation of the Finnish innovation system: A network approach* Sitra Reports Series 7, Helsinki, Finland.
- Stam, Erik & Elizabeth Garnsey (2005) *New Firms Evolving in the Knowledge Economy; problems and solutions around turning points* Max Planck Institute for Research into Economic Systems <ftp://papers.econ.mpg.de/evl/discussionpapers/2005-05.pdf>.
- Steedman, Ian (2001) *On Measuring Knowledge in (New) Endogenous Growth Theory*, Department of Economics Manchester Metropolitan, Growth Theory Conference, Pisa, Italy, October 5-7<sup>th</sup>, 2001 [growthconf.ec.unipi.it/papers/Steedman1.pdf](http://growthconf.ec.unipi.it/papers/Steedman1.pdf).
- Steven Ruggles, Matthew Sobek, Trent Alexander, Catherine A. Fitch, Ronald Goeken, Patricia Kelly Hall, Miriam King, and Chad Ronnander. *Integrated Public Use Microdata Series: Version 3.0* [Machine-readable database]. Minneapolis, MN: Minnesota Population Center [producer and distributor], 2004.
- U.S. Department of Labor, Standard Occupations Classification [http://www.bls.gov/soc/soc\\_e0a0.htm](http://www.bls.gov/soc/soc_e0a0.htm) (Noviembre 2006).
- US Census Bureau, 2000 Census of Population and Housing, Public Use Microdata Sample, 5 percent sample available at: [http://ftp2.census.gov/census\\_2000/datasets/PUMS/FivePercent/Puerto\\_Rico/](http://ftp2.census.gov/census_2000/datasets/PUMS/FivePercent/Puerto_Rico/). (August 22, 2003).
- Wong, Poh-Kam & Yueng-Ping Ho (2005) *Knowledge Sources of Innovation in Small Open Economy: The Case of Singapore* National University of Singapore, Entrepreneurship Centre <http://129.3.20.41/eps/dev/papers/0504/0504015.pdf>.
- World Bank (1998) *Knowledge for Development: World Development Report 1998/1999*, Washington, World Bank.

PROYECTO “ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA / FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
RECINTO DE RIO PIEDRAS

U N I V E R S I D A D D E P U E R T O R I C O