



COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA  
Y EL CARIBE



ORGANIZACIÓN MUNDIAL  
DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

## REUNIÓN REGIONAL OMPI-CEPAL DE EXPERTOS SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN: PROPIEDAD INTELECTUAL, UNIVERSIDAD Y EMPRESA

organizada conjuntamente por  
la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)  
y  
la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

**Santiago, 1 a 3 de octubre de 2003**

PROPIEDAD INTELECTUAL Y NUEVAS TECNOLOGÍAS. 3) LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE Y DE LAS TELECOMUNICACIONES: ANÁLISIS DEL SECTOR, CAPACIDAD INNOVATIVA, POLÍTICAS PÚBLICAS, UTILIZACIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL, VINCULACIÓN PÚBLICO-PRIVADA, CREACIÓN DE EMPRESAS START-UP

*Documento preparado por el Sr. Andrés López, Investigador Principal, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Buenos Aires \**

---

\* Las opiniones expresadas en este documento son las del autor y no representan necesariamente las de la OMPI y/o las de la CEPAL.

## INNOVACIÓN Y PROPIEDAD INTELECTUAL EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE Y LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS. SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO

1. La industria de software y servicios informáticos (SSI) ha sido una de las más dinámicas a escala global en los últimos años. En 2001, según datos de la World Information Technology and Services Alliance (WITSA), el mercado mundial de software llegó a U\$S 196.000 millones, mientras que el de servicios informáticos alcanzó los U\$S 426.000 millones. La expansión de este sector ha sido muy rápida, con tasas de crecimiento del orden del 13% anual para software y del 10% para servicios informáticos entre 1993 y 2001. Estas tasas son bastante más altas que las correspondientes al mercado de tecnologías de la información en su conjunto, el cual creció al 7% durante el período citado.
2. Estos datos no sorprenden considerando que el software juega un papel clave dentro de las llamadas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), ya que es un elemento imprescindible para que funcionen todos los equipos de hardware conocidos, así como también para la expansión de nuevas áreas dentro de las TICs, como el comercio electrónico por ejemplo. A la vez, crecientemente el software viene también “embebido” en una serie de bienes industriales, tales como autos, equipos de comunicación, maquinarias, electrodomésticos, etc., tendencia que se profundizará aún más a futuro.
3. Los EE.UU. son, claramente, el principal país productor y consumidor de SSI (50% del mercado mundial), junto con Europa y Japón. Sin embargo, si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo (PED) que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales, siendo el caso más notorio el de la India. Irlanda e Israel son otros países de “ingreso tardío” al sector de SSI que han alcanzado un gran éxito en esta industria.
4. Al presente, hay un gran número de PED y economías en transición del Este de Europa que disponen de capital humano calificado y que intentan replicar el éxito alcanzado en el sector de SSI por las llamadas “3I” (India, Irlanda, Israel). En esta lista aparecen desde grandes economías como Brasil, Corea, China o Rusia hasta pequeños países como Jordania, Costa Rica o Uruguay, pasando por Argentina, Chile, Irán, Bulgaria, Polonia, Hungría, Sri Lanka, Filipinas, Vietnam, etc.
5. Las estrategias para penetrar en el mercado internacional de SSI son variadas, tal como surge al analizar las mencionadas experiencias exitosas de los países “3I”, los cuales muestran tendencias contrastantes en materia de orientación de mercado, patrones de especialización, tipo de agentes empresarios dominantes, etc. Si bien las condiciones y los instrumentos de política que pueden favorecer el éxito de los distintos modelos de negocios factibles dentro de este sector son, en cierta medida, específicos a cada modelo, hay algunos elementos que han estado presentes en la mayor parte de los casos exitosos, incluyendo: i) el despliegue de “estrategias” (guiadas por instituciones públicas o privadas según el caso) que enmarcaron el desarrollo sectorial; ii) la construcción de una red de vínculos y de una “reputación” en los mercados internacionales; iii) el acceso a una moderna infraestructura informática y de telecomunicaciones; iv) la difusión de sistemas de calidad; v) la disponibilidad de financiamiento (en particular para los *start ups*); y vi) obviamente, un importante acervo de capital humano.

6. El presente trabajo apunta a discutir una de las temáticas claves para el desarrollo del sector de SSI en los PED: el papel de las actividades de innovación y de la protección de la propiedad intelectual. Se trata, como es bien conocido, de un área en donde se han observado fuertes debates en los últimos años, no sólo en esta sino en un conjunto de otras actividades (biotecnología, industrias “culturales”, etc.) en las que los derechos de propiedad intelectual (DPI) juegan un rol importante. En el caso del sector de SSI, además, la fuerte irrupción del llamado software *open source* hace particularmente relevante y complejo el debate respectivo.

7. El trabajo se organiza del siguiente modo. En la sección 1 se presenta brevemente el marco conceptual relevante para discutir sobre innovación y DPI en el sector de SSI, incluyendo la crucial cuestión del avance del software *open source*. En la sección 2 se analizan las experiencias de los principales países de “ingreso tardío” al sector de SSI y se evalúa el papel de los DPI en dichos casos, a la vez que se examinan las posibles ventajas y desventajas del software *open source* para dicho tipo de países. Las reflexiones finales se presentan en la sección 3.

#### 1. Innovación y propiedad intelectual en la industria del software

##### a) *La estructura de mercado del sector de SSI*

8. La industria de SSI es una actividad relacionada con la codificación del conocimiento y la información, siendo sus *inputs* y *outputs* propiamente dichos virtualmente inmateriales (Torrise, 1998). Según la forma en que se proveen, dichos *outputs* pueden considerarse como *productoso servicios*.

9. Dentro de los productos, podemos distinguir tres grandes segmentos: software de sistema y utilitarios<sup>1</sup>, herramientas de aplicación<sup>2</sup> y soluciones de aplicación<sup>3</sup>. En cuanto a los servicios, en dicha categoría se incluyen actividades de muy diverso tipo: consultoría, capacitación, instalación y mantenimiento de productos de software, migración de sistemas, adaptación y/o personalización de aplicaciones, diseño de soluciones a medida, resguardo y recuperación de información, integración de sistemas y aplicaciones, diseño de sitios web, etc. A su vez, como se dijo antes, ha venido ganando creciente presencia el software incorporado en distintos tipos de maquinarias, equipos y dispositivos de consumo, conocido como software embebido (*embedded software*).

---

<sup>1</sup> En esta categoría se incluyen sistemas operativos, lenguajes de programación, herramientas de medición de la *performance* de los sistemas, programas de mantenimiento y seguridad, sistemas para el manejo de redes, etc.

<sup>2</sup> Se trata de los programas que les permiten a los usuarios recuperar, organizar, administrar y manipular datos y bases de datos. Aquí se incluyen sistemas de administración de base de datos, sistemas de soporte e información para la toma de decisiones, planillas de cálculo, herramientas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), etc.

<sup>3</sup> Son programas diseñados para ofrecer soluciones a problemas propios de una industria, o bien para desempeñar una función específica de los negocios. Este software puede ocuparse de funciones “*cross industry*” (contabilidad, manejo de recursos humanos, *pay roll*, administración de proyectos, procesamiento de texto y otras actividades de oficina) como así también brindar soluciones específicas para mercados verticales (por ejemplo, bancos y sector financiero, manufactura, salud, exploración y explotación de recursos naturales, etc.). Obviamente, algunos de estos programas –procesadores de texto, por ejemplo- pueden ser usados también por usuarios particulares.

10. En el segmento de productos, el grueso de los costos son fijos y están asociados al desarrollo de los programas respectivos (aunque los gastos en *marketing* y comercialización también son importantes). Una vez creado un programa, su costo de replicación es mínimo (y, de hecho, ha tendido a reducirse en la medida en que los medios de distribución tradicionales -diskettes, CDs, etc.- vienen siendo reemplazados por la distribución vía Internet). La copia ilegal también es muy fácil y barata, lo cual contribuye a que los DPI sean tan relevantes en este sector, como veremos enseguida.

11. Como consecuencia de esta estructura de costos, existen fuertes rendimientos crecientes a escala en el segmento de productos de software, lo cual tiende a generar estructuras de mercado concentradas. La tendencia hacia la concentración se ve reforzada por la presencia de externalidades de red, las cuales aparecen cuando “la utilidad que un usuario obtiene del consumo de un bien aumenta con el consumo que del mismo hagan otros agentes” (Katz y Shapiro, 1985). Es decir, el consumidor encuentra más provechoso adquirir un producto cuanto más generalizado se encuentre su uso<sup>4</sup>. A su vez, una vez consolidada una tecnología como “estándar de facto” puede surgir un proceso de “bloqueo” (*lock in*) difícil de revertir, dificultando el proceso de aparición de tecnologías alternativas –y reduciendo consecuentemente el nivel de competencia en los mercados- (Arthur, 1988). En este escenario, no sorprende que hayan surgido intensas preocupaciones en el área de defensa de la competencia por las posiciones dominantes de ciertas empresas en este sector, siendo el caso más notorio el de Microsoft.

12. Sin embargo, dentro de los productos de software existen distintos grados de estandarización. Desde este punto de vista, en un extremo tendríamos al software totalmente “*customized*” desarrollado para un solo usuario –y, por tanto, asimilable a un servicio más que a un producto-, y, en el otro, al software de tipo “universal”, que puede ser utilizado prácticamente sin cambios por usuarios de cualquier país del mundo (un procesador de texto, por ejemplo, requeriría únicamente la traducción a los respectivos idiomas de los usuarios). Dentro del segmento de productos menos estandarizados, el nivel de concentración y la intensidad de las barreras a la entrada caen (ver Bitzer, 1997). Se trata además de mercados menos transparentes, en los cuales las firmas locales pueden tener ventajas competitivas sobre los proveedores internacionales (mayor flexibilidad, contactos personales, conocimiento de la cultura, idioma, costumbres, leyes, etc.).

13. En cuanto al segmento de servicios, el mercado de proyectos complejos y de clientes de gran tamaño está dominado por grandes empresas multinacionales (EDS, Accenture, Cap Gemini, etc.), capaces de ofrecer soluciones integradas y complejas –necesarias para clientes

---

<sup>4</sup> En el caso del software este fenómeno se explica, entre otras razones, porque: i) la gente que utiliza el mismo software tiene mayores facilidades para intercambiar información; ii) existen complementariedades entre distintos productos de software (y también con relación al hardware) que hacen que a medida que una plataforma se generaliza, aumente también la cantidad de aplicaciones disponibles para la misma; iii) hay costos de aprendizaje que reducen los incentivos a cambiar de producto una vez que se ha obtenido cierta destreza y entrenamiento en el uso del mismo –en este caso, hay un costo privado de hacer el cambio a una nueva tecnología, que puede incrementarse cuando existen otras externalidades de red que hacen que el beneficio potencial para ese agente de realizar el cambio dependa de las decisiones, *a priori* no conocibles, que al respecto tomarán otros usuarios de esa tecnología-.

tales como bancos, compañías de seguro, sector público, etc.-. Estas firmas conviven con un gran número de pequeñas y medianas empresas (PyMEs), que tienen mejores posibilidades de competir en el segmento de proyectos de menor complejidad, debido a su mayor flexibilidad, menores costos, contactos personales, proximidad a los clientes, conocimiento del medio, etc.

14. Dentro de los servicios se incluyen también ciertas tareas rutinarias -tales como mantenimiento, por ej.- así como la subcontratación de etapas de la producción de software que no son consideradas “críticas” –codificación, testeo, etc.- y el desarrollo de actividades de apoyo (*help desks*, *call centers*, etc). Algunos PED, notoriamente la India, se han especializado en exportar este tipo de servicios hacia los países desarrollados.

15. De todos modos, más allá de la existencia de diferentes tipos de barreras a la entrada en cada mercado, hasta el presente el sector de SSI se ha caracterizado por el constante surgimiento de nuevas empresas con fuertes capacidades innovativas, las cuales exploran novedosas ideas, aplicaciones y mercados, impulsando así a todo el sector. Detrás de estas firmas suele haber una fuerte dosis de “*entrepreneurship*”, aunque requieren también ciertas condiciones de entorno, ya que suele haber tanto casos exitosos como un gran número de fracasos. La existencia de fondos de capital de riesgo, la cercanía con otras empresas e instituciones con las cuales intercambiar información técnica, de mercados, etc. y la disponibilidad de recursos humanos para tareas de investigación y desarrollo (I&D) son algunas de las condiciones que favorecen el florecimiento de *start ups* en este sector.

*b) Innovación y propiedad intelectual. Algunas consideraciones conceptuales*

16. Desde el punto de vista económico el conocimiento, al ser un bien no-rival, tiene un costo de oportunidad igual a cero<sup>5</sup>. A su vez, se caracteriza por tener costos fijos de producción generalmente altos –en el caso de la tecnología, por ejemplo, los gastos en investigación y desarrollo (I&D)- y costos de reproducción muy bajos (Romer, 1993). Esto hace que las innovaciones sean vulnerables a la copia y la imitación. Así, resulta difícil, en una situación de libre mercado, garantizar la completa apropiabilidad de los conocimientos por parte de sus creadores. Si bien esto genera significativos “derrames” positivos para la sociedad en su conjunto, a su vez disminuye el incentivo que tienen los agentes privados para generar nuevo conocimiento.

17. En este escenario de apropiabilidad incompleta, los DPI son uno de los medios disponibles para garantizar un adecuado nivel de “oferta” de conocimientos e innovaciones. Decimos que se trata de uno de los medios para cumplir con tal objetivo, ya que existen tanto mecanismos de “mercado” (secretos comerciales, *lead times*, servicios de venta y post-venta, marcas, medios tecnológicos, etc.) como de política pública (subsidios, contratos públicos, etc.) que pueden complementar o reemplazar a los DPI (ver Cohen *et al*, 2000; David, 2000; Galini y Scotchmer, 2002).

18. En la práctica, los DPI otorgan derechos monopólicos a los productores de conocimiento. En consecuencia, en un análisis estático, los DPI hacen que los consumidores transfieran un excedente a los productores (dado que los precios son mayores y las cantidades son menores a los de una situación de libre competencia), con las consiguientes pérdidas de

---

<sup>5</sup>. Se dice que un bien es no rival cuando su consumo por parte de un agente no afecta la posibilidad de que dicho bien sea consumido por otro agente. En este sentido, se puede afirmar que el costo de oportunidad de esos bienes es igual a cero.

eficiencia y bienestar. Sin embargo, esa ineficiencia estática se debe contrapesar con el efecto dinámico positivo que surge del hecho de que, en un mundo sin DPI, el ritmo de creación de innovaciones probablemente sería menor, dado el antes mencionado problema de la apropiabilidad (con los consiguientes efectos negativos tanto sobre la tasa de crecimiento de la economía como sobre la generación de nuevos objetos, conocimientos, ideas, obras, informaciones, etc. socialmente útiles). En cualquier caso, es indudable que la tensión entre apropiabilidad y difusión del conocimiento es inherente al proceso innovativo en una sociedad de mercado, y su resolución siempre es compleja, por lo que no sorprende que los debates sobre los DPI sean frecuentemente intensos.

19. El problema de los DPI se plantea con gran intensidad en la industria del software, donde la tensión apropiabilidad-difusión (“derrames”) se hace particularmente aguda. En este sentido, siguiendo a Hall (2002), resulta útil distinguir entre el caso de los procesos de I&D que dan lugar a la producción de bienes que se comercializan luego por separado, de otros en donde el conocimiento en sí mismo es lo que se comercializa (es el caso del software, justamente), conocimiento que se convertirá (o debería convertirse) a su vez en un insumo para la creación de nuevas innovaciones. Mientras que en el primer caso es posible que el conocimiento que está detrás de los productos protegidos se difunda ampliamente –vía información abierta en las patentes o ingeniería reversa, por ejemplo-, en el segundo la provisión privada implica que inevitablemente habrá alguna limitación a la difusión del conocimiento si existen DPI demasiado “protectivos”.

20. Por otro lado, siempre siguiendo a Hall, en un sector como el de SSI los costos de imitación (y los costos marginales de producción) son muy bajos. Por lo tanto, desde el punto de vista de la eficiencia estática, se crea una pérdida de “peso muerto” muy grande a partir de la restricción de entrada creada por los DPI. Finalmente, en el software es habitual que los procesos innovativos tengan un carácter acumulativo, por lo cual los DPI podrían, eventualmente, perjudicar esos procesos al limitar el acceso a la base común de conocimientos necesaria para realizar innovaciones incrementales (ver Spindler, 2003).

21. Del lado de la apropiabilidad, hay que tener en cuenta que la copia de un programa de software es extremadamente fácil y barata. Más aún, las copias obtenidas son de la misma calidad que el original y pueden ser alteradas. La distribución de las copias se ha visto, además, notablemente facilitada por la introducción de las tecnologías digitales, en particular Internet (Davis, 2002). En este escenario, se comprende por qué son tan intensas las preocupaciones de los productores y comercializadores de software en torno a la circulación de copias ilegales, tanto para uso privado (lo cual se puede dar tanto en hogares y empresas como en el sector público) como para su reventa comercial, fenómeno que afecta en especial al sector de productos empaquetados. Este fenómeno, conocido habitualmente como “piratería”<sup>6</sup>, es, a nivel del debate público, el principal motivo de queja de la industria de SSI en cuanto a DPI, por lo que es objeto de fuertes campañas en todo el mundo a través de las organizaciones que representan al sector (en particular, la llamada Business Software Alliance), las cuales se dedican, entre otras cosas, a difundir cifras estimativas de “piratería” a

---

<sup>6</sup> Obsérvese que, en la presencia de externalidades de red o “estándares de facto”, un cierto grado de piratería podría incrementar el mercado para los productores de software (para una discusión de este tema, véase Poddar, 2002).

nivel internacional<sup>7,8</sup>. Sin embargo, también han surgido importantes disputas legales en torno a la imitación y/o apropiación indebida de ideas o conocimientos protegidos por DPI en este sector, principalmente en los EE.UU.

22. En este escenario, no sorprende que las discusiones en torno a los DPI en esta industria hayan prácticamente acompañado su nacimiento. De todos modos, es en los años '80 cuando el debate se intensifica, en particular en torno a cual era el marco normativo apropiado para proteger los programas de computación. En aquel momento, las opciones eran proteger el software vía patentes, a través de un régimen *sui generis* o mediante la legislación de derechos de autor o *copyright*.

23. Si bien las patentes otorgan una protección relativamente fuerte a las ideas que están detrás de los programas respectivos, no todo programa alcanza los niveles de novedad y altura inventiva exigidos para obtener una patente. A esto se suma el hecho de que las patentes son un derecho territorial, de modo que deben gestionarse en cada país donde se busque obtener protección (Correa, 1999).

24. Este último problema es eludido con la vía de los derechos de autor, la cual fue la opción elegida inicialmente para proteger a los programas de software en el mundo desarrollado, y luego extendida a nivel global a través de los compromisos asumidos en el acuerdo ADPIC (Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio) –que forma parte del grupo de acuerdos vigentes en la Organización Mundial de Comercio (OMC)- y en el Tratado de la OMPI sobre Derechos de Autor de 1996. Si bien el derecho de autor representa una protección de menor alcance que el de las patentes, ya que protege expresiones concretas pero no las ideas en sí, en la práctica hay una doble protección

---

<sup>7</sup>. En general, las estimaciones disponibles respecto del volumen de la piratería en los mercados de software parten de suponer que el total de las copias “piratas” que se encuentran en circulación hubieran sido compradas a los precios existentes en el mercado “oficial” en caso de no haber existido la posibilidad de realizar dichas copias. No obstante, este tipo de estimación no es la más apropiada si lo que nos interesa es tener una idea de las ventas que las empresas dejaron de realizar como consecuencia de la piratería. En este caso, sería razonable pensar que algunos agentes que demandaron software “pirata” (a un precio efectivo considerablemente inferior al precio del software legal, o incluso nulo) no hubieran estado dispuestos a demandar la versión “legal” a los precios vigentes en el mercado. De esta forma, si nuestro objetivo es intentar identificar las pérdidas que sufrieron las compañías del sector (y los consecuentes ingresos fiscales no percibidos por el Estado), es razonable suponer que la estimación mencionada más arriba tiende a sobreestimar dichas pérdidas. Las estimaciones disponibles también parten de suponer que los precios vigentes en el mercado legal no cambiarían en un escenario de combate a la piratería, supuesto ciertamente restrictivo y que muy probablemente no se cumpliría en la práctica. En este sentido, se contraponen dos posibles escenarios: i) que los precios del mercado legal subieran ya que el mercado “pirata” actúa como una restricción para la fijación de precios por parte de los productores legales; ii) que los precios del mercado legal bajaran, considerando que un mercado más amplio permitiría a las firmas desarrolladoras distribuir la amortización de sus costos fijos en un mayor número de programas vendidos (ver Maskus, 2000, para una discusión del tema).

<sup>8</sup> Según estas estimaciones, en 2002 la tasa de piratería en software rondaba el 40%, 10% menos que en 1993 (BSA, 2003).

para los programas de computación: la que provee el concepto de derecho de autor en cuanto a la expresión de una idea, y la que otorga el secreto industrial o comercial en cuanto a los programas o códigos fuente (Correa, 1999) -además, obviamente, de los medios tecnológicos que puedan usarse y del uso de contratos de licencia con disposiciones específicas sobre DPI.

25. De todos modos, desde los años '80 también se protege al software vía patentes en los países desarrollados, en particular en los EE.UU.<sup>9</sup>, mientras que en Europa y Japón el patentamiento se acepta pero con más limitaciones<sup>10</sup>. En el caso de los EE.UU., según Bessen y Hunt (2003), ya un 15% de todas las patentes concedidas en aquel país corresponden a software (utilizando una definición “amplia” de software)<sup>11</sup>. Sin embargo, curiosamente, la mayoría de ellas no pertenece a empresas de software sino a firmas manufactureras y/o de gran tamaño, las cuales acumulan grandes carteras de patentes.

26. En términos generales, las patentes en el sector de software protegen ideas y principios técnicos, mientras que el derecho de autor protege la forma de expresión utilizada. Mientras que las patentes dan derecho a sus poseedores de impedir que los conocimientos que ellos han desarrollado sean incorporados (sin autorización) por terceras partes en nuevos productos, la protección de derecho de autor apunta a impedir tanto la producción de bienes idénticos como la reventa ilegal o el uso privado abusivo de las copias de los programas protegidos. Sobre esta base, ambas protecciones, patentes y derechos de autor, pueden ser acumulativas.

27. Pueden encontrarse tanto argumentos favorables como críticos frente al patentamiento de software. En el primer sentido, se señala que las patentes son un medio de difusión de la tecnología, en tanto que la información técnica respectiva puede ser accedida por todos aquellos interesados en la misma. Por otro lado, también se ha afirmado que el sistema de patentes debe tratar a todas las tecnologías por igual y que si bien la industria de software ya era altamente innovativa aún sin patentes, ellas podrían incrementar el ritmo innovativo del sector aún más (ver Bessen y Hunt, 2003).

28. En cuanto a los argumentos críticos, el primero de ellos es que, tal como lo señalan Hall (2002) y Bessen y Hunt (2003), se han relajado demasiado los requisitos para patentar, dando por resultado que se otorguen patentes a programas que no parecen tener los requisitos mínimos de novedad, no-obviedad y alcance inventivo habitualmente requeridos (se trataría de patentes de “baja calidad”). Otorgar patentes de “baja calidad” puede ser particularmente negativo en los casos en que la innovación es acumulativa, tal como ocurre en la industria de SSI. Un gran número de patentes de baja calidad puede incrementar mucho el nivel de fragmentación de los DPI, aumentando dramáticamente los costos de transacción involucrados en las actividades innovativas, así como la incertidumbre y el peligro de

---

<sup>9</sup>. Hasta los años '70 la Oficina de Patentes de los EE.UU. adoptó una posición hostil al patentamiento de programas de software, sobre la base de que se trataba de secuencias de procesos abstractos o algoritmos matemáticos, algo expresamente excluido del sistema de patentes en aquel país (Coriat y Orsi, 2002).

<sup>10</sup>. Es importante señalar que si bien el acuerdo ADPIC no exige a los PED que acepten el patentamiento de los programas de software, tal exigencia puede aparecer en acuerdos bilaterales de comercio, como el firmado entre los EE.UU. y Jordania en 2001.

<sup>11</sup>. Téngase en cuenta que en aquel país también se pueden patentar métodos de negocios, en tanto estén automatizados.



inflingir la ley al utilizar ideas, elementos o componentes previamente protegidos por DPI (Hall, 2003)<sup>12</sup>. La duración de las patentes también ha sido considerada excesiva para la longitud de los ciclos innovativos en el sector de SSI.

29. Por otro lado, una investigación llevada adelante por Bessen y Hunt (2003) para los EE.UU. muestra que las patentes en software no están asociadas con un mayor sino con un menor nivel de I&D (las firmas que incrementaron su patentamiento en software tendieron a reducir sus gastos en I&D con relación a sus ventas). Si bien esto no prueba que el patentamiento sea la causa de la menor intensidad del esfuerzo en I&D, al menos se puede rechazar el argumento de que las patentes lo incentivan. En este sentido, podría ocurrir que las firmas estén patentando más programas de los que realmente usan y las patentes estarían funcionando, entonces, como una fronda (*thicket*) tendiente a limitar la capacidad de los competidores potenciales de ingresar al mercado (“patentamiento estratégico”).

30. Finalmente, también es útil comentar brevemente las principales conclusiones de un estudio llevado a cabo en la Unión Europea sobre patentamiento en software (Tang *et al*, 2001): i) las PyMEs tienden a patentar poco, y prefieren proteger sus programas mediante *copyright* (y/u otros métodos informales), ya que encuentran al patentamiento complicado y costoso y a la defensa de los DPI respectivos difícil; ii) para sus propios procesos innovativos, las PyMEs no usan de forma intensa la información contenida en patentes otorgadas a terceros; iii) si bien consideran que los DPI son importantes, su principal preocupación es desarrollar y llevar al mercado sus productos en el menor tiempo posible. En este sentido, el trabajo comentado relativizaría la relevancia de las patentes como forma de estimular las actividades innovativas de las PyMEs en el sector de SSI.

31. En este escenario, en Europa se mantiene la premisa de que los programas de software no son patentables *per se* (tampoco lo son los programas de negocios). Recientemente la Comisión Europea ha propuesto un nuevo régimen de patentamiento en software que confirma este precepto y que sólo permitiría patentar invenciones que involucren el uso de programas de software (no programas aislados) y hagan una “contribución técnica” al estado del arte en el campo de conocimiento respectivo.

32. Significativamente, al justificar su propuesta, la Comisión Europea menciona en forma explícita varios temas clave discutidos más arriba: i) la propuesta apunta a incentivar la innovación pero también intenta evitar limitaciones a la competencia, daños a las PyMEs y límites a la interoperabilidad del software<sup>13</sup>; ii) si se permitiera patentar programas aislados se disolvería la distinción entre patentes y derechos de autor; iii) el *enforcement* de las patentes a programas aislados podría ser usado para impedir la ingeniería reversa (ver más abajo) y otras actividades legítimas permitidas por la legislación de derechos de autor respecto de los programas protegidos (incluyendo aquellas realizadas para estudiar las ideas y principios subyacentes en un programa y la reproducción o traducción de código necesaria para lograr la

---

<sup>12</sup>. Por ejemplo, se ha señalado que algunos desarrolladores *open source* temen difundir sus programas ante el peligro de estar infringiendo, sin saberlo, alguna patente al usar componentes ya protegidos previamente.

<sup>13</sup>. Habitualmente, por interoperabilidad se entiende la compatibilidad de programas producidos por diferentes desarrolladores.

interoperabilidad con otros programas); iv) se hace notar la similitud de este enfoque con el vigente en Japón (donde se requiere que la invención sea una “creación técnica altamente avanzada”) y la diferencia con la aproximación en uso en los EE.UU., en donde no se exige ninguna contribución técnica sino resultados útiles y tangibles.

33. Respecto del tema de la ingeniería reversa, si bien en el software propietario, en general, se distribuye únicamente el código objeto, de modo de proteger el código fuente<sup>14</sup> como secreto comercial, es posible hacer una tarea de “ingeniería reversa” a través de la “decompilación” o el “desensamblaje” del código objeto. Aunque raramente se llega al código original, pueden deducirse una cantidad de detalles del programa que permiten conocer como funciona y, por ejemplo, desarrollar programas que puedan interoperar con el original decompilado (Samuelson y Scotchmer, 2002), lo cual es esencial para mantener la competencia en esta industria. Como señalan estos autores, la ingeniería reversa en software se realiza por propósitos distintos que en otras industrias, en las que el motivo principal es producir bienes directamente competitivos con el original. En el caso del software tal alternativa no es factible ya que resulta demasiado costosa. En cambio, las razones para hacer ingeniería reversa en software pueden incluir; i) corregir errores; ii) “customizar” programas; iii) aprender de las innovaciones de terceros; y iv) como se mencionó antes, lograr interoperabilidad entre programas.

34. Después de algunos fallos iniciales en sentido contrario, en 1991 la justicia de los EE.UU. admitió la validez de la ingeniería reversa en software, doctrina luego afirmada también en Japón y Europa (aunque en este caso con más limitaciones que en los EE.UU.). La misma doctrina también fue aceptada en los mencionados tratados ADPIC y de Derechos de Autor de la OMPI (aunque, naturalmente, cada país puede tener sus propias reglas en cuanto a las condiciones en las que se admite la ingeniería reversa).

35. En el caso de los EE.UU., la justicia ha tendido a aceptar la ingeniería reversa sólo cuando se realiza para “fines legítimos”, esto es, para ganar acceso a especificaciones necesarias en orden a garantizar la compatibilidad de los programas y siempre que sea el único medio de acceso a los elementos del código que no están protegidos por el *copyright* (Samuelson y Scotchmer, 2002). Sin embargo, los autores dudan de que esa doctrina se mantenga cuando se trate de programas protegidos por patentes, donde la legislación no contempla excepciones explícitas en ese sentido, al menos en los EE.UU.<sup>15</sup>. En este sentido, Cohen y Lemley (2001) sugieren la adopción de normas que permitan explícitamente la ingeniería reversa en el caso de programas de software protegidos por patentes. Asimismo, abogan por una interpretación estricta del concepto de productos “equivalentes” en los litigios judiciales sobre patentes en este sector, bajo la idea de que factores específicos a la industria de SSI, tales como la cultura del reuso y la innovación incremental, el escaso uso de sistemas

---

<sup>14</sup>. El código fuente está escrito en un lenguaje de alto nivel comprensible por el ser humano pero no por la computadora, mientras que el código objeto está expresado en un lenguaje que puede ser comprendido por la computadora pero no por el ser humano, ya que es el resultado de la compilación del código fuente.

<sup>15</sup>. En teoría, una autorización expresa de la ingeniería reversa resultaría superflua, ya que la información revelada en las propias patentes ya sería suficiente a fines de conocer los detalles técnicos de los inventos patentados. Sin embargo, dado que las patentes en software en general revelan pocos detalles técnicos, aquí sí aparece la necesidad de autorizar la ingeniería reversa de forma explícita de modo de preservar una de las finalidades del sistema de patentes, cual es la de contribuir a la difusión de la información tecnológica.

de documentación formal y la corta vida útil de las innovaciones, hacen que una interpretación demasiado protectora del concepto de equivalencia (o “intercambiabilidad”) pueda resultar en un obstáculo para los procesos innovativos. También se sugiere que se incluya como requisito para otorgar patentes en software que los interesados revelen el código fuente del programa que se quiere patentar.

36. Finalmente, otro tema particularmente complejo es el de la vinculación entre DPI y defensa de la competencia. Esto es así ya que en un sector en el que existen externalidades de red y “estándares de facto” que permiten la consolidación de posiciones dominantes o incluso monopólicas en ciertos segmentos de mercado, los DPI podrían reforzar aún más dichas posiciones (ver Cohen y Lemley, 2001; Warren-Boulton y Baseman, 1994)<sup>16</sup>.

37. Por lejos, el caso más notorio vinculado a la legislación *anti-trust* en el sector de SSI fue la demanda del gobierno de los EE.UU. contra Microsoft (ver Gilbert y Katz, 2001). Como parte del arreglo extrajudicial al que llegó con el Departamento de Justicia de aquel país, la empresa se comprometió a revelar información técnica a sus competidores para facilitar el diseño de programas compatibles con el sistema operativo Windows. Recientemente, la **Comisión Europea** amenazó con sanciones a la misma empresa por abusos de posición dominante en el mercado de sistemas y servidores audiovisuales en Internet. Una de las alternativas que la Comisión considera es fijar la obligación de que la empresa difunda información sobre su software a firmas rivales para que estas puedan producir programas compatibles con las plataformas Microsoft. En estos casos se evidencia claramente como DPI y posiciones de mercado monopólicas pueden reforzarse en la práctica.

38. En este escenario de fuertes debates sobre los DPI en este sector, no sorprende la explosión que ha tenido el fenómeno del llamado software de código abierto (*open source*) en todo el mundo. Sobre este tema se discute en el próximo apartado.

c) *Software open source y software “propietario”*

39. El llamado software *open source* se distribuye normalmente en forma gratuita o a costo nominal, pero su rasgo definitorio es que junto con el programa, se distribuye también el llamado código fuente del software<sup>17</sup>, al cual pueden no sólo acceder, sino también, más importante, modificar libremente los usuarios del programa. En este sentido, se distingue del software propietario, cuyo código fuente usualmente no es liberado.

40. El proceso de innovación en el campo del *open source* tiene, entonces, a tener características de aprendizaje colectivo a través de la interacción entre los usuarios y programadores, generando una “cultura” alternativa en materia de desarrollo de software *vis a vis* la tradicionalmente observada en las firmas que desarrollan software propietario.

---

<sup>16</sup>. En este sentido, es interesante mencionar que la Federal Trade Commission de los EE.UU. realizó una serie de audiencias durante 2002 para discutir la interfase entre políticas de defensa de la competencia y propiedad intelectual en la “economía basada en el conocimiento”, en las cuales la coexistencia de DPI, externalidades de red y posiciones monopólicas de mercado en industrias como la del software fue uno de los principales temas discutidos.

<sup>17</sup>: Hay muchos programas que se distribuyen gratuitamente (*freeware*) pero que sin embargo son de código cerrado.

41. En general, el software *open source* distribuye por medio de licencias, cuyos formatos varían según el caso, pero que habitualmente incluyen la obligación de que las modificaciones eventuales que se realicen sobre los programas licenciados también sean redistribuidas con carácter de software *open source* a terceros. De este modo, se limita la posibilidad de que a partir de programas *open source* puedan obtener beneficios comerciales por la vía del reclamo de DPI sobre las modificaciones realizadas. Sin embargo, también existen varias licencias menos restrictivas en las cuales se permite mezclar software *open source* con software propietario.
42. Si bien la mayor parte del software actualmente en uso es de tipo propietario, el avance de algunos programas y sistemas *open source* ha sido notable en los últimos años (aunque en realidad el fenómeno es antiguo, siendo un ejemplo notable en este sentido la aparición del sistema operativo Unix en los años '70). Al presente, además del muy conocido sistema operativo Linux, hay otros programas *open source* altamente difundidos, especialmente en el campo de Internet, incluyendo el servidor web Apache (que domina ese segmento a nivel global) y el servidor de mail Sendmail.
43. A partir de esta gran difusión del *open source*, se han planteado distintos tipos de discusiones. Por un lado, hay interesantes debates, principalmente de orden académico, dirigidos a determinar por qué se producen innovaciones destinadas a ser distribuidas gratuitamente. Si bien la mayor parte de la literatura al respecto se centra en los programadores individuales (los cuales tendrían motivaciones vinculadas a ideologías, altruismo, reciprocidad o a sus propias carreras laborales –ver Lerner y Tirole, 2000-), se ha mencionado que una parte muy importante del desarrollo de software *open source* se realiza en firmas privadas, donde las motivaciones naturalmente serían distintas (International Institute of Infonomics/Berlecon Research GmbH, 2002).
44. Por otro lado, se discuten las ventajas y desventajas del *open source vis a vis* el software propietario. Los defensores del primero señalan que la forma en la cual se produce el software *open source* es más efectiva para generar programas confiables, ya que hay nutridas comunidades de desarrolladores que testean, mejoran y prestan servicios técnicos para cada uno de los programas *open source* con una escala y nivel de eficiencia no replicables por los grandes productores de software propietario. Otro argumento usado es el de la mayor seguridad del software *open source*, en particular frente a virus y otro tipo de amenazas informáticas (esto teniendo en cuenta que el código fuente es conocido y, por tanto, abierto al escrutinio de diversos desarrolladores y programadores ubicados en distintas localizaciones). Asimismo, se resaltan las características de transparencia e interoperabilidad que harían al software *open source* menos proclive a generar *lock ins* tecnológicos (ver International Institute of Infonomics/Berlecon Research GmbH, 2002).
45. En contraposición, varios autores señalan que el modelo *open source* presenta diversas debilidades que impedirán que pueda captar de manera sustentable porciones significativas del mercado de software a nivel global (aunque el modelo como tal pueda sobrevivir atendiendo distintos segmentos del sector, tal como lo hace ahora). Naturalmente, esta es la posición de Microsoft, tal como se expresa en Smith (2003). Allí, entre los problemas que podría tener el modelo *open source* para alcanzar una presencia dominante se citan los siguientes: i) en general, los programas *open source* están más orientados a satisfacer las

necesidades de los desarrolladores que las de los clientes masivos y poco experimentados (ver también Lerner y Tirole, 2000); ii) no está claro cuáles son los modelos de negocios viables en torno al *open source*, por lo cual no sorprende que muchas empresas que actúan en ese mercado lo hagan a pérdida; iii) si bien los costos iniciales (*upfront*) para acceder a los programas son más bajos en el caso del *open source*, no siempre ello se traduce en un costo total menor a lo largo de la vida útil del programa, considerando los requerimientos específicos en cada caso en términos de implementación, mantenimiento, etc<sup>18</sup>.

46. Schmidt y Schnitzer (2002) agregan que en un escenario de predominio del *open source*, el ritmo innovativo sectorial sería menor al actual, ya que no se podrían recuperar las costosas inversiones que habitualmente son necesarias para realizar I&D en software. También se ha señalado que el carácter descentralizado de los proyectos *open source* hace que aquellos puedan carecer de una orientación comercial o estratégica claramente definida. Asimismo, los analistas críticos del *open source* también discuten algunas de sus supuestas ventajas, como por ejemplo su mayor seguridad frente al software propietario.

47. En relación con estas críticas, en lo que hace a la viabilidad comercial del *open source*, se ha apuntado la existencia de varios modelos posibles de negocios en torno a dicho tipo de programas (ver Bonacorsi y Rossi, 2002; Schiff, 2002). Por ejemplo, las empresas que desarrollan proyectos *open source* pueden hacerlo bajo la expectativa de obtener ganancias mediante actividades complementarias. El caso de Red Hat, que distribuye aplicaciones *open source* ofreciendo garantías y servicio técnico, es un ejemplo en este sentido (Cowan y Harison, 2001). La liberación del código fuente también podría ser un vía para difundir una cierta tecnología y convertirla en un estándar de mercado. Esta estrategia podría ser aplicada especialmente por empresas pequeñas y medianas. En todo caso, la viabilidad comercial del *open source* parecería confirmada por el hecho de que varias empresas basadas en dicho modelo han recibido financiamiento vía capital de riesgo.

48. Por otro lado, obsérvese que casi todas las grandes firmas productoras de hardware (IBM, Apple, Dell, Hewlett Packard, Sun) así como de software (Oracle, SAP) han venido incorporando soluciones *open source* a sus líneas de producto.

49. En todo caso, hay un consenso bastante extendido en torno a que en el futuro próximo seguirán compitiendo los dos paradigmas (software propietario vs. *open source*). A su vez, es importante tener en cuenta que las empresas productoras de software “propietario” están incorporando algunos elementos *open source* a sus estrategias de negocios, con lo cual ingresarían a una suerte de “modelo híbrido”, haciendo más transparente al menos parte de sus códigos fuente. Esto, por otro lado, facilitaría la reproducción de al menos parte de las ventajas que tiene el modelo *open source* en términos de sinergias de los procesos innovativos (Mateos García y Steinmueller, 2003). Incluso Microsoft ha debido acoplarse a esta tendencia, con su llamada “filosofía de código compartido”, que apunta a compartir el código fuente con instituciones académicas y desarrolladores (los cuales no pueden modificar dicho código), a la vez que retiene control sobre los DPI (OECD, 2002).

---

<sup>18</sup>: Este argumento habría sido probado para varios mercados en un estudio reciente del IDC (2002), aunque cabe aclarar que el mismo fue patrocinado por Microsoft. Estas estimaciones, naturalmente, no son compartidas por todos los interesados en el tema.

50. También Microsoft ha debido aceptar compartir el código fuente de Windows con los gobiernos interesados en adaptar el software a sus necesidades en materia de seguridad de sistemas<sup>19</sup>. Esto ocurre a partir del fuerte avance de Linux en las compras del sector público en casi todo el mundo. En algunos países, incluso, se han sancionado o están en estudio legislaciones que otorgan preferencias al *open source* en las compras públicas, siendo el caso del estado de Rio Grande do Sul en Brasil uno de los ejemplos más conocidos en ese sentido. En la actualidad, el propio gobierno federal de Brasil parece decidido a otorgar preferencias al software *open source*. Muy recientemente, en tanto, el presidente de la India, uno de los principales exportadores de SSI en todo el mundo, afirmó que dicho país debería basar su desarrollo en el área de TICs en los programas de tipo *open source*. Estos son sólo ejemplos de una tendencia más general que se observa tanto en los países desarrollados como en los PED (y que abarca también al sector privado), en la cual influyen no sólo las mencionadas consideraciones de seguridad, sino también otras vinculadas a costos, transparencia, interoperabilidad<sup>20</sup>, etc. (ver el llamado “Floss Report”, International Institute of Infonomics/Berlecon Research GmbH, 2002).

## 2. La perspectiva de los países en desarrollo

a) Los países de ingreso tardío al sector de SSI: casos exitosos y desarrollos incipientes

51. Si bien el grueso de la producción y las exportaciones de software se concentran en los Estados Unidos, Japón y los países más avanzados del continente europeo, algunas naciones en desarrollo de Asia y América Latina, así como otras de la periferia europea, han hecho significativos avances dentro del sector (cuadro 1).

---

<sup>19</sup> Un reciente informe realizado para el Departamento de Defensa de los EE.UU. (The Mitre Corporation, 2003) afirma que el software *open source* juegan un rol crítico en dicho organismo y que prohibir su uso afectaría severamente la seguridad de sus sistemas, ya que varios de los programas más confiables y poderosos en materia de análisis de seguridad son *open source*.

<sup>20</sup> Obsérvese que si bien el software propietario es en sí interoperable dentro de una misma plataforma, el problema es cuando se intenta migrar hacia otra tecnología, lo cual usualmente requiere considerables cantidades de tiempo y dinero.

## CUADRO 1

DESEMPEÑO DEL SECTOR DE SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS EN  
PAÍSES DE INGRESO “TARDÍO” AL SECTOR. ULTIMO AÑO DISPONIBLE  
(U\$S millones)<sup>21</sup>

	Ventas	Exportaciones	Coefficiente X/Ventas	Empleo	Nº empresas
India	10.200	7.800	76%	400.000	6.000
Irlanda	≅10.000	8.500	85%	≅30.000	≅900
Israel	4.100	3.000	73%	15.000	≅400
Brasil	3.300	80	<3%	130.000	3.500
Uruguay	240	80	33%	2.500-3.000	250
Argentina	415	70	17%	14.500	500
Costa Rica	s.d.	50	s.d.	3.500-4.000	150
Chile	200	15	8%	2.000	200
Singapur	1.660	476	29%	s.d.	s.d.
China	9.600	700	7%	290.000	5.000
Corea	7.700	240	<3%	63.000	4.900

Fuentes: López (2003).

52. Entre los PED, uno de los casos más exitosos ha sido el de la India, donde los ingresos del sector de SSI pasaron de U\$S 1.100 millones a U\$S 10.200 millones entre 1996 y 2002. Más del 75% de los ingresos totales generados por el sector en 2002 (U\$S 7.800 millones) fueron en concepto de exportaciones (a comienzos de los '90 las exportaciones apenas superaban los U\$S 100 millones). Alrededor del 63% de dichas exportaciones estuvieron dirigidas a EE.UU. y Canadá.

53. Si bien el grueso de las exportaciones indias corresponde a servicios profesionales, el tipo de servicios exportados fue cambiando a lo largo del tiempo. En efecto, mientras que en 1988 el trabajo *on site* (*body shopping*) representaba el 90% de las exportaciones, al presente participa aproximadamente con el 50%. Esto obedece a la percepción de que la competencia vía bajos costos laborales, característica del *body shopping*, no era sostenible en el tiempo, por lo que las firmas con mayores capacidades técnicas y recursos humanos comenzaron a utilizar sus contactos y la reputación lograda para encarar proyectos de mayor complejidad. El masivo movimiento en pos de alcanzar certificaciones de tipo CMM<sup>22</sup> fue un paso importante en este pasaje hacia actividades más sofisticadas.

<sup>21</sup>. Las estimaciones incluyen la provisión de servicios informáticos y la venta de software desarrollado localmente, excluyéndose, siempre que se pudo, la comercialización de software importado. Si bien hemos hecho un esfuerzo por homogeneizar los datos aquí incluidos, es posible que haya algunas discrepancias entre los universos que consideran las distintas fuentes consultadas para estimar los datos sobre el sector de SSI, lo cual puede afectar en alguna medida la comparabilidad de las cifras aquí presentadas.

<sup>22</sup>. Los problemas y costos generados por la falta de adecuados sistemas de ingeniería de software, que garanticen calidad, confiabilidad y predictibilidad en los programas desarrollados, llevaron en 1984 a establecer en los EE.UU. el Software Engineering Institute (SEI) en la Universidad Carnegie-Mellon, con financiamiento federal y patrocinio del Departamento de Defensa (principal usuario de software en aquel país). Entre otras iniciativas, el SEI desarrolló el llamado Capability Maturity Model (CMM), el cual describe las prácticas básicas asociadas con el desarrollo de software confiable y reusable, que pueda ser creado según las restricciones de

54. No sólo hay una gran cantidad de firmas exportadoras de SSI en la India (aproximadamente 3000, esto es, la mitad del total del sector), sino que en su esfuerzo por posicionarse mejor en los mercados de exportación muchas de ellas han apuntado a tener una presencia directa en el exterior. Así, hay alrededor de 270 empresas con oficinas, subsidiarias y/o alianzas comerciales en los EE.UU. A su vez, la presencia de empresas extranjeras es muy importante, representando alrededor de 30% tanto del número total de firmas como de las exportaciones del sector (Agrawal, 2000).

55. Irlanda es uno de los principales exportadores mundiales de SSI en la actualidad, con ventas al exterior cercanas a los U\$S 8.500 millones (cuadro 1). La industria está constituida por firmas –alrededor del 15% de las cuales son de capital extranjero, aunque estas representan el 85% de los ingresos- fuertemente orientadas hacia los mercados extranjeros.

56. El perfil exportador de Irlanda se diferencia claramente del indio tanto en términos de destino como de su composición. La Unión Europea, y en particular el Reino Unido, reúne el 70% de las exportaciones irlandesas, lo cual se explica por el hecho de que numerosas firmas estadounidenses (y también europeas) han instalado allí centros de desarrollo, localización y distribución para los mercados de aquel continente. En cuanto a la composición, se diferencia del modelo indio por el predominio del software empaquetado.

57. El masivo ingreso de empresas extranjeras a Irlanda se explica fundamentalmente por una combinación de incentivos fiscales, cercanía al mercado europeo y población anglo-parlante, complementados con esfuerzos en el plano de la educación y otras áreas, en el marco de un claro interés del gobierno por estimular el desarrollo de este sector.

58. Mientras que la mayor parte de las firmas extranjeras se han concentrado en productos empaquetados para el mercado masivo y/o empresarial, las locales han seguido una estrategia de “nichos”. Un estudio de Price Waterhouse (1999) muestra que las empresas irlandesas que tuvieron un desempeño más destacado en términos de su proceso de internacionalización, participación en el mercado y crecimiento, se especializaron en las denominadas tecnologías “core” (software de sistema, lenguajes y herramientas de programación, y aplicaciones de *data management* y *data mining*). Otras firmas exitosas, por su parte, han apuntado a lograr la excelencia en mercados verticales específicos.

59. Otro aspecto interesante de la experiencia irlandesa es que de las alrededor de 500 firmas productoras de software de capital nacional que existen hoy (esta cifra excluye a las empresas integradoras o a las que solamente ofrecen servicios), cerca de la mitad fueron fundadas por ex-empleados de firmas de alta tecnología de capital nacional, en tanto otro cuarto fueron creadas por ex empleados de empresas multinacionales. A la vez, un sexto de las firmas de software surgió de centros académicos o universitarios (HotOrigin, 2002). La disponibilidad de fondos a través de mecanismos de *venture capital* desde mediados de los años '90 (con el Estado dando el puntapié inicial para el surgimiento de dichos mecanismos) favoreció claramente la expansión de estos “*spin offs*”.

---

tiempo y presupuesto originalmente convenidas. Si bien fue desarrollado originalmente para firmas que trabajan con grandes contratos para el gobierno, su aplicación se puede extender a todo tipo de firmas (casi la mitad de las evaluaciones reportadas hasta marzo de 2002 correspondían a empresas de menos de 100 empleados). El CMM fija cinco niveles de “madurez” (o excelencia) para la producción de software.



60. Israel es otro *latecomer* exitoso en el sector de SSI. La industria de software israelí ha tenido un desempeño destacable durante la última década, particularmente en las áreas de seguridad y tecnologías anti-virus. Israel cuenta actualmente con más de 400 empresas de software que emplearon alrededor de 15.000 personas y generaron ingresos por U\$S 4.100 millones en 2001 (cuadro 1) –téngase en cuenta que en 1998 el número de firmas era de 300 y las ventas estaban en torno a los U\$S 1500 millones-.

61. Una proporción considerable de las firmas israelíes de SSI se dedica a desarrollar software empaquetado con cierto nivel de sofisticación para mercados extranjeros. En 2001, las exportaciones de software alcanzaron un valor estimado en U\$S 3000 millones (contra U\$S 700 millones en 1998) y tuvieron como principal destino a EE.UU., cuya participación se ubicó en el orden del 38%, seguido muy de cerca por Europa Occidental (37%). Los productos de seguridad y administración de redes constituyen el principal rubro de exportación, con una participación del 16% en el total.

62. Uno de los factores que sentó las bases para el florecimiento de la industria de SSI en Israel fue, al igual que en Irlanda y la India, la abundante disponibilidad de mano de obra calificada –la mayor parte de la cual domina el idioma inglés-, que en este caso se vio fomentada por la existencia de universidades de primer nivel y por el importante flujo migratorio (en particular proveniente de la ex URSS) recibido en las últimas décadas.

63. Otro elemento impulsor clave de esta industria fue la acción de las Fuerzas Armadas israelíes, las cuales, debido a la intensificación de los problemas de seguridad y defensa, se convirtieron en una suerte de incubadora de *entrepreneursy* tecnologías que estaban varios años adelantadas con relación al mercado civil (ver Breznitz, 2002a, para un análisis de este tema). También fue altamente relevante el rol de la industria de capital de riesgo (ver Teubal *et al*, 2000). Esta generó inversiones superiores a los U\$S 4.000 millones en *start ups* de alta tecnología en 1998, existiendo actualmente más de 50 fondos en operación (OECD, 2000). Fue de particular importancia la acción del gobierno en el despegue del sector, dado que con la creación de un fondo público (Yozma) a principios de los años '90 contribuyó al establecimiento de una industria de capital de riesgo que hoy se encuentra mayoritariamente en manos privadas.

64. Fuera de estos tres casos, ha habido otras experiencias interesantes de ingreso “tardío” al sector de SSI. Por ejemplo, algunos países del Este y Sudeste de Asia han hecho avances importantes en esta industria, incluyendo a Taiwán, Singapur, Tailandia, Corea, Malasia, Filipinas y China, grupo al cual quieren sumarse también otros países de menor nivel de desarrollo relativo, como Vietnam. Como ya ha sucedido en estos países anteriormente con otros sectores productivos, los gobiernos han apoyado abiertamente el desarrollo de esta industria, considerada estratégica debido a su carácter intensivo en tecnología y recursos humanos calificados y su elevado dinamismo.

65. Varios países europeos ex socialistas también han tratado de ingresar con fuerza en el sector de SSI, aprovechando, entre otros factores, la disponibilidad de mano de obra de buen nivel de calificación y a bajo costo (Hungría, Polonia, Rumania y Rusia son algunos de los países de la región que han intentado impulsar el desarrollo de este sector). En el caso de Rusia, por ejemplo, el énfasis está puesto en las ventajas que ofrecería dicho país, en términos de los costos del personal de alta calificación, para las actividades de *outsourcing* y, en particular, para el desarrollo de software *offshore*.

66. Pasando ahora a América Latina, el sector de software brasileño comprende alrededor de 3.500 empresas que facturan unos U\$S 3.300 millones en concepto de productos de software y servicios relacionados (cuadro 1). Si bien la mayoría de las empresas basan su modelo de negocios en productos, la mayor parte de la facturación proviene de la venta de servicios. Las firmas pequeñas y medianas dominan el mercado; sin embargo, algunos grandes productores locales han logrado una posición destacada en determinados segmentos o nichos. A pesar de contar con el mayor mercado de software de América Latina (concentrando más de 1/3 de las ventas totales en la región), pocas firmas brasileñas lograron una inserción exitosa en el mercado mundial. Así, el monto total exportado apenas alcanzó los U\$S 80 millones en 2001 (se estuvo lejos, entonces, de alcanzar la meta fijada en 1993, cuando se introdujo el programa promocional denominado Softex, de capturar el 1% del mercado mundial de software para el año 2000).

67. Un trabajo reciente (MIT/Softex, 2003) señala que la industria brasileña de SSI presenta facetas contrastantes. Por un lado, la fuerte demanda doméstica desalienta la exportación, a la vez que el mercado está fragmentado en numerosas pequeñas firmas aversas a cooperar (con lo cual se dificulta más la exportación). Asimismo, se carece de una “marca” o “imagen” del software brasileño, hay problemas de acceso al financiamiento y existen regulaciones y otros elementos domésticos que encarecen los costos. Por otro lado, Brasil cuenta con uno de los mercados domésticos más grandes del mundo, y hay una presencia importante de empresas brasileñas en casi todas las áreas del mercado, las cuales son capaces de competir con las grandes firmas internacionales presentes en aquel país. A la vez, una parte de las firmas del sector ha mostrado flexibilidad y creatividad para penetrar en segmentos con usuarios sofisticados, en particular en los sectores financiero y de telecomunicaciones.

68. El caso de Costa Rica es también interesante. Allí ya existen 150 empresas de software que están exportando alrededor de U\$S 50 millones (cuadro 1). La instalación de Intel en 1998, si bien pensada para ensamblar semiconductores, contribuyó a la imagen de Costa Rica como país productor de TICs. En 2000 Intel agregó a su planta un laboratorio de producción de software y en febrero de 2001 adquirió una de las más importantes empresas costarricenses exportadoras de software, confirmando el potencial del país en el sector.

69. La industria de SSI uruguaya ha tenido un desempeño destacado durante la última década. En 1989 el sector facturaba alrededor de U\$S 8 millones, mientras que poco más de una década después sus ventas trepan a U\$S 240 millones (Stolovich *et al*, 2001). Más llamativo aún ha sido el crecimiento de las exportaciones, que durante el mismo período pasaron de U\$S 250.000 a U\$S 80 millones, igualando o superando a otros países de la región tales como Brasil, Argentina y Chile. La expansión fue liderada por un grupo de unas 15 empresas locales que lograron insertarse exitosamente en el mercado internacional.

70. A diferencia de los casos anteriores, donde las exportaciones de software experimentaron un crecimiento más o menos sostenido a lo largo de la última década, en Chile sufrieron un abrupto deterioro. Así, mientras que en la primera mitad de los años ‘90 las exportaciones alcanzaron un pico de 40 millones de dólares, hoy no superan la barrera de los U\$S 10-15 millones (Computerworld Chile, 1999).

71. Según la opinión de los especialistas, el no haber sabido aprovechar el crecimiento explosivo de Internet y no haber adoptado metodologías y procedimientos rigurosos basados en estándares internacionales de calidad podrían haber sido factores que precipitaron la caída de las exportaciones chilenas. Asimismo, también se citan deficiencias en las áreas de comercialización y soporte técnico, carencias en cuanto a la formación empresarial y dificultades para el acceso al financiamiento (ACTI, 2002).

72. Finalmente, en Argentina se observa que el sector de SSI nace ya en los años '70 y se desarrolla virtualmente sin apoyo del sector público hasta el presente, en base a una estrategia marcadamente mercado-internista, que tal vez podría comenzar a revertirse a partir de la mega-devaluación de comienzos de 2002. Al presente, habría algo más de 500 empresas de SSI, que en 2002 empleaban cerca de 15 mil personas, facturaban alrededor de U\$S 400 millones (que llegaban a U\$S 725 millones considerando también las licencias por ventas de productos extranjeros) y exportaban por cerca de U\$S 70 millones (el doble de lo observado en 2000). Sólo un sexto de la facturación provenía de ventas de software local, correspondiendo el resto a servicios informáticos. La mayoría de las empresas era de capital nacional y empleaba menos de 50 personas, pero el grueso de la facturación provenía de las firmas extranjeras y de las empresas que emplean más de 50 personas (López, 2003).

73. Si bien el país cuenta con una buena base de recursos humanos, entre los problemas para mejorar su desempeño exportador se citan: i) las firmas tienen, en general, serias deficiencias en materia de capacidades de *management*, planeamiento y gestión comercial, carecen de una estrategia clara en materia de posicionamiento de mercado y muestran una excesiva diversificación de actividades que refleja el objetivo de sobrevivir en un mercado pequeño respondiendo a todo tipo de demandas; ii) hay una escasísima difusión de certificaciones de calidad; iii) el tamaño del mercado interno es limitado y los usuarios locales tienen exigencias técnicas relativamente bajas; iv) hay serios problemas de acceso al financiamiento; v) al igual que en Brasil, se carece de una “marca” país (López, 2003).

74. En una caracterización general, y más allá de las peculiaridades de algunos casos nacionales y/o empresarios particularmente exitosos, podemos señalar que la industria de SSI en los PED tendería a mostrar: i) un mayor peso del sector de servicios con relación al de productos, quedando este último dominado por un puñado de grandes firmas extranjeras que licencian sus productos en los PED; ii) dentro del sector de productos, un mayor desarrollo de aquellos nichos que gozan de cierto grado de “protección natural” que puede estar dada por el idioma, por algunas especificidades de la legislación local o por el conocimiento de algunos “nichos” de mercado.

75. Hasta el momento, la inversión extranjera en este sector se ha limitado principalmente a localizar en los PED las tareas rutinarias y de menor valor agregado (codificación y depuración, traducción, etc.) aprovechando las ventajas de esos países en términos de costos laborales, aunque siempre a condición del cumplimiento de ciertos requisitos en términos de confiabilidad, calidad, etc. de los contratistas locales. Sin embargo, como veremos más abajo, en ciertos casos, como el de la India, algunas empresas multinacionales han comenzado a instalar centros de desarrollo de software. La programación *onshore* (*body shopping*) y *offshore* también es otra forma de vinculación habitual de los PED con las grandes empresas de los países desarrollados.

76. En cuanto a las estrategias de las firmas de capital nacional en los PED, si intentan basarse en el desarrollo de productos pueden encontrar varios límites. Por ejemplo, los mercados domésticos son habitualmente pequeños, lo que hace difícil recuperar los altos costos fijos necesarios para crear productos de software. La escasez de usuarios con demandas sofisticadas también suele ser un problema en este sentido. Asimismo, las altas tasas de piratería (que tienden a reducir aún más el tamaño del mercado local) y las ventajas de las firmas extranjeras en términos de costos, calidad y posicionamiento dificultan el ingreso de competidores locales en los PED. De hecho, se suele observar en dichos países una preferencia por los programas extranjeros que en muchos casos es independiente de la calidad, precio y funcionalidad de los productos ofrecidos y que tiende a consolidar las barreras a la entrada para las firmas locales (Heeks, 1999). La masiva llegada de inversión extranjera directa a los principales PED en la última década también pone límites a los productos de software locales, ya que las filiales de las multinacionales muchas veces deben usar los mismos programas que sus casas matrices para garantizar la compatibilidad de los sistemas intra-corporativos.

77. En este escenario, una posibilidad es apuntar a una estrategia de desarrollo de productos basada en la exportación. Además de permitir la explotación de economías de escala y especialización, la exportación puede generar beneficios adicionales para el proceso de aprendizaje y desarrollo del sector de SSI, ya que el acceso a los mercados externos genera, en general, “derrames” de conocimiento para las firmas originarias de PED (por ejemplo, a través del contacto con clientes que tienen requerimientos diferentes –y muchas veces más exigentes- a los predominantes en el mercado local).

78. Sin embargo, la exportación de productos de software desde los PED puede encontrar varios obstáculos, incluyendo: i) las citadas limitaciones de los mercados internos dificultan el desarrollo de productos innovadores para exportar; ii) las firmas de los PED son en general pequeñas y carecen de mecanismos para financiar su expansión internacional; iii) poca difusión de estándares de calidad en el mercado doméstico del tipo de los requeridos en los mercados más desarrollados; iv) limitadas capacidades de *marketing* y falta de conocimiento sobre canales de comercialización, requerimientos de los usuarios, etc.; v) barreras de lenguaje; vi) ausencia de los estrechos vínculos verticales y horizontales que han contribuido al éxito de los más notorios *clusters* en el sector de TICs (como es el caso del Silicon Valley), lo cual perjudica las capacidades innovativas de las empresas de los PED (Arora *et al*, 2001; Correa, 1996; Heeks, 1999).

79. Esto explica porqué, en la práctica, las exportaciones de SSI de los PED se han basado mucho más en servicios –en general, de bajo valor agregado y complejidad- que en productos (esto es notorio en casos como India, Filipinas o Rusia). Entre los casos de ingreso “tardío” al sector, sólo Irlanda o Israel –que no pueden considerarse como PED- han hecho avances significativos en la exportación de productos (en el primer caso de la mano de las empresas multinacionales). Singapur también estaría dando sus primeros pasos en esta estrategia.

80. A diferencia de la exportación de productos, las estrategias exportadoras basadas en servicios no siempre transitan un sendero favorable al proceso de aprendizaje madurativo. Un ejemplo claro en este sentido es el llamado *body shopping*. Si bien a través de esta actividad se gana experiencia y conocimiento de los mercados extranjeros y sobre el manejo de proyectos de software, las tareas involucradas son esencialmente de programación y no hay un proceso importante de aprendizaje en materia de diseño de software (Correa, 1996). De todos modos, también es cierto que aún actividades simples como el *body shopping* (o incluso

los *help desks* o *call centers*) pueden tener un efecto beneficioso en términos de comenzar a construir vínculos de confianza y una “reputación” de los PED como proveedores confiables de bienes y servicios informáticos.

81. En este contexto, resulta lógico encontrar que la mayoría de las firmas de software en los PED operan en la franja de servicios y desarrollos “a medida” orientados al mercado doméstico. Si bien, en general, este tipo de posicionamiento es esencialmente una estrategia de supervivencia más que de expansión, también puede ser el origen de trayectorias evolutivas sustentables. Siguiendo a Heeks (1999) varios casos exitosos de firmas de SSI en los PED comienzan con la provisión a clientes domésticos de algún tipo de software a medida adaptado a las necesidades locales, para luego crear una especie de “semi-paquete”, que puede más tarde ser “customizado” para aprovechar nuevas oportunidades tanto en el mercado interno como en terceros países. En muchas ocasiones estas estrategias se apoyan en nichos de mercado específicos, sean de tipo vertical (salud, seguros, bancos, minería, hotelería), horizontal (aplicativos o utilitarios diversos) o lingüístico (español, chino, etc). Este tipo de estrategia es, para Heeks (1999), una de las más promisorias para los PED, pero de todos modos ella generalmente requiere que haya una cierta base de aprendizaje en el mercado doméstico para que las firmas puedan comenzar a experimentar e innovar antes de intentar penetrar en los mercados externos.

*b) Innovación, propiedad intelectual y open source en los países en desarrollo*

82. Sobre la base de lo expuesto previamente, no sorprenderá que afirmemos que, hasta el presente, las capacidades innovativas domésticas no han jugado, en general, un rol clave para el avance de la industria de SSI en los países de “ingreso tardío” al sector.

83. Tomando los casos de los países “3I”, las capacidades innovativas domésticas sólo parecen haber tenido un papel relevante en el caso de Israel. Allí, como se dijo, el desarrollo sectorial estuvo basado fundamentalmente en firmas locales que generaron productos innovativos para segmentos de mercado específicos.

84. En contraste, en Irlanda, como vimos antes, las empresas extranjeras (que tienden a centralizar sus actividades de I&D en sus casas matrices) lideraron el desarrollo del sector. Las principales actividades llevadas a cabo por dichas empresas en Irlanda están vinculadas esencialmente a la manufactura<sup>23</sup> y localización<sup>24</sup> de productos para el mercado europeo, las cuales conllevan relativamente bajos requerimientos en términos de calificación de la mano de obra y contenido innovativo (Coe, 1999). Muchas empresas también localizan en Irlanda su base de operaciones para ofrecer servicios de consultoría e integración de sistemas, o brindar soporte técnico de alcance mundial a través de *free call centers*. Si bien un número reducido de empresas multinacionales instaló centros de desarrollo con el fin de aprovechar ciertas particularidades de los recursos humanos disponibles, el gasto en I&D de dichas empresas apenas superaba el 0,4% de sus ventas en 1997, contra un 6,5% de las firmas locales (Arora *et al*, 2001) –obsérvese que en los países desarrollados las firmas de software gastan usualmente entre 10% y 15% de sus ventas en I&D-. De todos modos, las cifras de gasto en

---

<sup>23</sup> Entendiendo por manufactura la producción "material" de software, que involucra actividades como la duplicación de discos, el *packaging*, la elaboración de manuales, etc., excluyendo el proceso previo de desarrollo del producto.

<sup>24</sup> Las actividades de localización incluyen la traducción y adaptación de productos a las necesidades y costumbres de cada mercado nacional.

I&D de las firmas locales muestran que dentro de estas últimas hay un núcleo dinámico que tendría la potencialidad de avanzar en un sendero de especialización basado en capacidades innovativas endógenas, de forma similar a lo ocurrido en Israel.

85. Breznitz (2002b) compara explícitamente ambos casos, señalando que en Israel el Estado desarrolló conscientemente un sector *high tech* alrededor de la construcción de capacidades internacionalmente competitivas en I&D. En contraste, en Irlanda el foco de la política pública fue crear empleos, por lo que el objetivo de desarrollar actividades innovativas quedó relegado. Recientemente el Estado irlandés ha intentado cambiar esta situación a través de distintos instrumentos de política, incluyendo el fortalecimiento de los fondos de capital de riesgo para el sector *high tech*, lo que puede favorecer los mencionados esfuerzos de las firmas de capital doméstico.

86. El caso de la India es similar al de Irlanda en cierto sentido, al menos en cuanto a la baja relevancia de las capacidades innovativas domésticas en el desarrollo del sector. Como se mencionó antes, la industria de SSI en la India pasó progresivamente del *body shopping* a realizar tareas más complejas como adaptación/customización de software, modificación/actualización de programas y, finalmente, manejo de proyectos de desarrollo *offshore* (Tschang 2001). Sin embargo, aún reconociendo este *upgrade* del desarrollo sectorial, hay temores de que dicho país pueda estar “atrapado” en una trayectoria de baja intensidad innovativa, de la cual puede resultarle difícil escapar (D’Costa, 2000). Así, Kumar (2001) reporta que aún las empresas más innovativas de la India en el sector de SSI gastan menos del 1% de sus ventas en I&D. De hecho, sólo recientemente un puñado de empresas indias ha comenzado a invertir de manera sistemática en I&D para desarrollar software en áreas como telecomunicación y diseño de *chips*<sup>25</sup>.

87. En este sentido, se ha argumentado que las experiencias de los países de ingreso tardío al sector de SSI muestran que el tipo de actividades con las cuales se inicia el desarrollo sectorial puede condicionar su progreso futuro. Así, el comenzar con actividades no innovativas y rutinarias hace que las fuentes de ventajas competitivas sean estrechas (y estén muy vinculadas al costo laboral) y que tiendan a ser similares en los distintos países “seguidores”, los cuales deben competir entre sí (vía precios) por acceder a un mismo mercado, con la consiguiente transferencia de rentas a los clientes extranjeros. En tanto, cuando se quiere penetrar en mercados donde se compite por calidad y tecnología y no por precio, se encuentran problemas, tanto por la usual presencia de competidores bien establecidos como por las deficiencias del entorno local (Arora *et al*, 2001).

88. Un problema adicional es que las relativamente escasas empresas innovadoras que aparecen en los países “seguidores” enfrentan fuertes presiones para relocalizarse en los países avanzados, en donde encuentran capital de riesgo, usuarios sofisticados y posibilidades de interactuar con proveedores, competidores, instituciones de I&D, etc., factores todos que no son abundantes en sus países de origen -esto es válido aún para las empresas israelíes, muchas de las cuales han terminado instalándose en los EE.UU.- (Arora *et al*, 2001)<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup>. Patibandla y Petersen (2001) señalan que algunas empresas transnacionales en la India hacen I&D en software (para aprovechar los bajos costos laborales), aunque habría muy pocos “derrames” de esa actividad hacia las firmas locales.

<sup>26</sup>. Algunas empresas dinámicas de Argentina y Brasil también han seguido este camino.

89. Yendo a América Latina, en Argentina, más allá de algunos casos excepcionales, no hay indicios ciertos de que las firmas locales lleven a cabo desarrollos verdaderamente innovadores, aunque ciertamente, dado el peso de los productos y servicios “a medida” dentro del sector, una parte importante del personal de las firmas está ocupado en elaborar desarrollos de tipo incremental y adaptativo. A su vez, la mayoría de los lanzamientos de nuevos productos obedece a la necesidad de mejorar y/o adaptar los productos a las nuevas tecnologías y plataformas disponibles, o bien de ampliar el rango de aplicaciones ofrecidas. Entre otros factores explicativos de la casi nula presencia de desarrollos innovativos de más amplio alcance hay que considerar que la escala relativamente pequeña del mercado doméstico dificulta la posibilidad de que las firmas locales dediquen esfuerzos significativos para actividades de I&D. Asimismo, se ha mencionado que las empresas locales trabajan con una demanda poco sofisticada y clientes con bajas exigencias, lo cual limita el alcance de los procesos de aprendizaje (Chudnovsky y López, 2002).

90. En el caso de Brasil, aparentemente, la actividad innovativa en el sector de SSI es algo mayor a la que hay en Argentina, lo cual puede ser producto de un superior tamaño de mercado, de una demanda local más sofisticada y/o exigente y/o de una mayor disponibilidad de recursos humanos de alto nivel de calificación<sup>27</sup>. Según un informe reciente, las empresas de software brasileñas estarían gastando alrededor de 3% de sus ventas en I&D, e incluso habría algunas pocas que han obtenido patentes en el exterior. Las firmas más activas en materia de I&D serían las que actúan en los mercados de telecomunicaciones, automatización industrial y bancos (MIT/Softex, 2003). De todos modos, dado que estos datos se han basado en una muestra relativamente pequeña de empresas que, en promedio, han sido bastante dinámicas en el período reciente, es posible que el promedio del gasto en I&D para el conjunto del sector sea bastante menor. Por otro lado, cabe apuntar también que un estudio del MCT (2002) señala que sólo un 16% de las empresas procede a registrar sus derechos autorales de manera sistemática en tanto que un 17% ya había solicitado patentes en Brasil por sus productos (en ese país se pueden patentar programas de computación siempre que estén vinculados al funcionamiento de un *hardware* o sean necesarios para realizar un cierto proceso).

91. En este escenario de relativamente bajo esfuerzo innovativo en los países de ingreso tardío al sector de SSI, podría pensarse que los DPI no han jugado un rol clave en el desarrollo del sector en dichos países. Asimismo, la tendencia a centralizarse en productos “a medida” y servicios también disminuye la importancia de los DPI para la industria de SSI en los PED<sup>28</sup>. Reforzando estos argumentos, vale destacar que las tasas de piratería –tal como las estima la BSA- han sido muy altas en los países “3I” hasta bien avanzada la década del '90. En efecto, en 1996 las tasas respectivas eran de 70% en Irlanda, 79% en la India y 69% en Israel, contra un promedio mundial de 43%.

92. Sin embargo, también es cierto que esas tasas han bajado de manera sustancial en los casos de Irlanda e Israel (en 2002 eran de 42 y 37% respectivamente, contra una media mundial de 39%). Si bien en el caso de la India la piratería sigue siendo alta –70% en 2002- se señala que varias empresas han generado acuerdos especiales con sus clientes y/o socios en

---

<sup>27</sup> En Brasil habría, en promedio, el doble de personal con título de posgrado que en Argentina (López, 2003).

<sup>28</sup> En general, los programas que requieren adaptaciones específicas para cada usuario, actualizaciones continuas o fuerte soporte técnico son menos proclives a ser afectados por la piratería.

los países desarrollados para asegurar la protección de los DPI de estos últimos (Tessler y Barr, 1997; Patibandla y Petersen, 2001). Además, dicho país ha aprobado leyes cada vez más estrictas en materia de legislación de derechos de autor en 1984, 1994 y 2000. En este sentido, como lo señalan Heeks y Nicholson (2002), el combate a la piratería funciona como un componente más del esfuerzo por crear “confianza”, tanto para atraer empresas multinacionales como para captar clientes en los países desarrollados<sup>29</sup>.

93. Por otro lado, la piratería disminuye el tamaño del mercado local para las firmas que pretenden basar su desarrollo en la creación de productos innovativos. Así, se observa que en aquellos países donde una parte de las firmas de SSI pasan de líneas de negocios que no sufren demasiado de la piratería a otros rubros en donde ese peligro sí existe, comienzan a reclamar por una legislación más estricta (y/o por un mayor *enforcement*) en materia de DPI (sería el caso de China, por ejemplo). En este sentido, el contar con una adecuada legislación (y un *enforcement* eficaz) en materia de DPI sería un factor clave para que la industria de SSI en los países de “ingreso tardío” se base crecientemente en las capacidades innovativas endógenas de las firmas locales (Maskus, 2000; Kozul-Wright, 2002; Banco Mundial, 2001).

94. Sin embargo, también hay argumentos que van en sentido contrario. Por ejemplo, se ha afirmado que un menor nivel de exigencias y/o *enforcement* de los DPI podrían facilitar la difusión de la base local de TICs, y promover el aprendizaje vía “ingeniería reversa” (el papel de esta última como fuente de aprendizaje para las firmas de SSI en los PED ha sido destacado por varios autores -ver, por ejemplo, Abarza y Katz, 2002-).

95. El Convenio de Berna hace concesiones para los PED en cuanto al uso doméstico de las obras literarias con fines de investigación y enseñanza (recordemos que el software se asimila a una obra literaria en dicho convenio), lo cual podría favorecer el desarrollo de la ingeniería reversa en aquellos países (Abarza y Katz, 2002). Gopakumar (2002), por su parte, señala que nada en los tratados ADPIC y de Derechos de Autor de la OMPI establece restricciones al tipo de actividades de ingeniería reversa que puedan ser realizadas en los PED<sup>30</sup>.

96. De todos modos, más allá de lo ya dispuesto en los tratados respectivos, varios autores sugieren que los PED podrían beneficiarse en caso de que pudieran acceder a un trato diferenciado en materia de DPI en esta industria, al menos en temas claves como la decompilación de programas (ver Maskus, 1997; CIPR, 2002). Así, dicha actividad debería estar autorizada no sólo a fines de lograr la interoperabilidad de programas, sino también cuando se realiza con otros objetivos –como el de desarrollar productos alternativos, por ejemplo- (Gopakumar, 2002). Esto sería particularmente importante ante el avance de las patentes en este sector, el cual, como se señaló más arriba, puede plantear nuevos debates en torno a la legitimidad de la ingeniería reversa.

---

<sup>29</sup> Así, en el caso argentino, las empresas del sector de SSI han señalado que la piratería, si bien no las afecta en forma directa en la mayor parte de los casos, crea una “mala imagen” para el país, dificultando la concreción de negocios (IAD, 2001).

<sup>30</sup> Tal como lo señala el mismo autor, no es lógico que la legislación de *copyright* sea empleada para limitar la ingeniería reversa, ya que aquella protege expresiones y no ideas, siendo esto último justamente lo que busca discernirse mediante las actividades de ingeniería reversa.



97. Justamente en relación con el tema patentes, mientras que hay argumentos para defender una aplicación crecientemente estricta de los DPI vinculados a *copyright* de software en los PED, no ocurre lo mismo en el caso patentes. En este sentido, se aplican los argumentos ya expuestos para los países desarrollados, donde, como vimos, hay serias dudas acerca del impacto de las patentes sobre la actividad innovativa en este sector.

98. En cualquier caso, para las firmas de los PED no sería tan valioso el patentar en sus propios países, sino fundamentalmente en los países desarrollados, ya que en estos últimos se concentra tanto la producción de innovaciones como el grueso del mercado de SSI. Por ende, tanto desde el punto de vista de la protección de la propiedad intelectual como de la valoración de los activos tecnológicos en el mercado, claramente resulta mucho más útil patentar en los países avanzados que en los propios países de origen de las firmas de los PED.

99. Es en este contexto donde se sitúa el debate sobre el *open source* en los PED. Varios autores sugieren que su difusión podría resultar beneficiosa para dicho tipo de países. Entre las razones mencionadas en tal sentido aparecen: i) los precios de los programas propietarios son muy elevados, dificultando el uso amplio del software entre los países y clases sociales más pobres; ii) el software *open source* facilita no sólo el desarrollo de innovaciones en los PED –y por ende el progreso de una industria doméstica de SSI- (teniendo en cuenta que los desarrolladores locales no deben enfrentar el pago de licencias y tienen acceso a los códigos fuentes de los programas), sino que también favorece el *self reliance* en materia de reparación de errores, mantenimiento, etc., con el consiguiente ahorro de costos (considerando que, en general, esas actividades son intensivas en un factor barato en los PED, como el trabajo) – Story (2002)-; iii) la adopción del *open source* podría reducir la magnitud de la piratería al disponibilizar productos gratuitos o de bajo costo; iv) los PED podrían hacer fuertes ahorros de divisas al disminuir el pago de licencias.

100. Si bien, como ya mencionamos, hay un gran interés por parte de los gobiernos de los PED en promover el *open source* (incluso no sólo con la idea de ahorrar costos sino también de favorecer el desarrollo de la industria local), al presente son relativamente pocos los casos en los que empresas de dichos países hayan avanzado significativamente en los mercados mundiales a partir de dicho modelo. De hecho, es claro que el éxito de los países “3I”, al menos hasta ahora, poco ha tenido que ver con el modelo *open source*.

101. De todos modos, van surgiendo algunos casos exitosos, incluso en el continente latinoamericano. Un ejemplo en este sentido es el de la empresa brasileña Cyclades, con sede actualmente en los EE.UU., la cual desarrolla soluciones de conectividad en base a Linux y vende en Italia, Alemania, Gran Bretaña, y Australia, además de en EE.UU. y Brasil. Asimismo, avanza el número de empresas que han virado de sistemas propietarios a plataformas *open source* para sus sistemas, así como el de aquellas que desarrollan productos de software para programas tales como Linux<sup>31</sup>.

102. En el balance, las ventajas y desventajas del modelo *open source* para las industrias de SSI en los PED es aún un asunto a resolver. En este sentido, por el momento parece prudente no limitar las opciones, ya que, como señala Correa (1996), existen diferentes lenguajes y arquitecturas a disposición de los productores de software, cada uno con distintas ventajas y

---

<sup>31</sup> En Brasil, según datos del Instituto de Estudios Economicos Economicos en Software (IEES), el número de productos de software basados en Linux pasó del 1,5 al 6,4% de los existentes en Brasil entre 2001 y 2002.

desventajas, tanto técnicas como comerciales. En la misma línea, Kozul-Wright (2002) sugiere que si bien el *open source* podría facilitar la difusión del software en los PED a partir de un modelo “*user-driven*” –lo cual implicaría adoptar una perspectiva del software como un instrumento para la modernización del resto de los sectores de la economía-, no ocurriría lo mismo si se quisiera avanzar en un modelo “*supplier creating*” –en el cual se ve a la industria de SSI como un sector cuyo desarrollo es clave para los PED-, ya que no está claro que el modelo *open source* viabilice el surgimiento de una industria independiente de SSI en los PED.

### 3. Reflexiones finales

103. El sector de SSI es uno de los pocos dentro de las llamadas industrias *high-tech* en el que los PED –o al menos una parte importante de ellos - tienen posibilidades ciertas de competir de manera exitosa en los mercados internacionales, tal como lo muestra, por ejemplo, el caso de la India. Se trata, entonces, de una de las relativamente pocas vías de las que disponen los PED para ingresar en la llamada “sociedad del conocimiento” no sólo como consumidores sino también como productores de nuevas tecnologías.

104. Dado el rol crucial de las actividades de I&D para el desarrollo de este sector, se plantea naturalmente la cuestión de cómo garantizar una adecuada protección a los innovadores (considerando, especialmente, la facilidad con la cual se pueden copiar los programas de computación). Sin embargo, esta exigencia se debe enmarcar en un contexto en el cual en esta industria: i) hay externalidades de red y estándares de facto que generan tendencias a la concentración en varios segmentos de mercado; ii) los procesos de innovación son acumulativos, por lo cual DPI demasiado fuertes (en particular, por el lado de las patentes) podrían, paradójicamente, generar menos y no más innovación.

105. En los PED esta discusión asume matices especiales. Por un lado, los DPI podrían tanto incrementar los estímulos para las firmas innovadoras como favorecer la atracción de inversiones extranjeras en esta industria. Por el otro, un *enforcement* más laxo de los DPI podría facilitar la difusión de la base local de TICs y promover el aprendizaje vía “ingeniería reversa”.

106. En este escenario, el software *open source* podría generar algunas ventajas para los PED, considerando: i) el ahorro de divisas al no pagar licencias; ii) la potencial contribución a la reducción de la “brecha digital” (por la habitual gratuidad del *open source*); iii) la facilitación de los procesos de innovación (dado el carácter “abierto” de los programas); iv) la posibilidad de “resolver” el serio problema de la piratería en software; v) en el caso del sector público, tanto el aumento de la transparencia como la reducción de los gastos en software (aunque esta última afirmación está aún sujeta a debate).

107. Sin embargo, no debe considerarse al software *open source* como una “panacea” para los PED. Por ejemplo, si parece ser cierto que favorecería el mayor empleo de software en dichos países, no está tan claro que resulte un instrumento útil para estimular un desarrollo viable de su industria de SSI.

108. La discusión sobre estos temas se complica aún más al considerar que la industria de SSI aún no es “madura” desde el punto de vista tecnológico y de mercado, con lo cual es de esperar que continúe sufriendo transformaciones, a la vez que no es fácil definir cuáles serán las tendencias dominantes a futuro (por ejemplo, es difícil saber cuál será, efectivamente, el papel del *open source* dentro de esta industria de aquí a una década).

109. En el balance, de lo discutido en este trabajo, aún en este escenario incierto, pueden extraerse cinco lecciones básicas respecto del tema bajo análisis:

110. i) Las desventajas de favorecer la piratería en los PED parecen sobrepasar a las respectivas ventajas, por lo cual un mayor *enforcement* de la legislación de *copyright* respectiva sería un paso positivo.

111. ii) En contraste, no parece que el patentamiento de software pueda favorecer el desarrollo de la industria de SSI en los PED (en todo caso, las firmas innovadoras de esos países podrían aprovechar la posibilidad de patentar en los países desarrollados);

112. iii) La legislación internacional en materia de DPI debe preservar los márgenes para realizar actividades de ingeniería reversa en los PED.

113. iv) La difusión del *open source* promete diversas clases de ventajas para los PED, pero no está claro que una apuesta exclusiva a favor de dicha modalidad de creación de software sea una opción saludable desde el punto de vista del desarrollo de una industria de SSI en estos países (aunque sí puede resultar eventualmente una opción atractiva desde el punto del gasto y la transparencia del sector público). En todo caso, parece prudente tener cautela en este terreno, por cuanto es probable que a futuro convivan el software *open source* con el propietario.

114. v) Las condiciones para el desarrollo de una industria innovativa de SSI en los PED van más allá de los DPI, ya que, además del evidente requisito de contar con capital humano, aluden, entre otros, a temas tales como el acceso al financiamiento, la posibilidad de seguir estrategias exportadoras, la generación de redes de vínculos con proveedores, competidores e instituciones de I&D, la interacción con usuarios exigentes y la formación de *clusters*.

### Referencias bibliográficas

- Abarza, J. y J. Katz (2002), "Los derechos de propiedad intelectual en el mundo de la OMC", División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL, Serie desarrollo productivo, N° 118, Sgo. de Chile.
- ACTI -Asociación de Empresas de Tecnologías de la Información- (2002), "Experiencia Exportadora Chilena en Materia de Software", presentación de Powerpoint, Lima.
- Agrawal, S. (2000), "Growth of Indian Software Industry. Role of STPI", Powerpoint Presentation, Software Technology Parks of India.
- Arora, A., A. Gambardella y S. Torrisi (2001), "In the Footsteps of Silicon Valley? Indian and Irish Software in the International Division of Labour", Stanford Institute For Economic Policy Research, Discussion Paper N° 00-41.
- Arthur, B. (1988), "Competing technologies: an overview", en G. Dosi *et al* (eds.), Technical Change and Economic Theory, Pinter, Londres.
- Banco Mundial (2001), "Intellectual Property: Balancing Incentives with Competitive Access", en Global Economic Prospects and the Developing Countries 2002 (capítulo 5), Washington D.C.
- Bessen, J. y R. M. Hunt (2003), "An Empirical Look at Software Patents", presentado en la conferencia organizada por European Policy for Intellectual Property (EPIP) sobre New Challenges to the Patent System, Universidad de Munich, Abril 24/25.
- Bitzer, J. (1997), "The computer software industry in East and West: do Eastern European countries need a specific science and technology policy?", Deustches Institut for Wirtschaftsforschung, Discussion Paper N° 149, Berlin.
- Bonaccorsi, A. y C. Rossi (2002), "Why *open source* software can succeed", LEM Working Paper Series, 2002/15.
- Breznitz, D. (2002a), "The military as a public space: the role of the IDF in the Israeli Software Innovation System", WP 02-005, Industrial Performance Center, MIT.
- Breznitz, D. (2002b), "Conceiving New Industrial Systems: The Different Emergence Paths of the High-Technology Industry in Israel and Ireland", STE-Working Paper Series, N° 11, Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology, Technion, Mayo.
- BSA -Business Software Alliance- (2003), Eight Annual BSA Global Software Piracy Study. Trends in Software Piracy 1994-2002, Junio.
- CIPR (2002), "Copyright, Software and the Internet", Workshop 5, enero.
- Coe, N. M. (1999), "Emulating the celtic tiger? A comparison of the software industries of Singapore and Ireland", Singapore Journal of Tropical Geography, 20(1).
- Cohen, J. y M. Lemley (2001), "Patent scope and innovation in the software industry", California Law Review, Volumen 89, N° 1, enero.
- Cohen, W., R. Nelson y J. Walsh (2000), "Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not)", NBER, Working Paper 7552, Cambridge.
- Computerworld Chile (1999), "¿En qué está el software chileno?", N° 196.
- Coriat, B. y F. Orsi (2002), "Establishing a new intellectual property rights regime in the United States Origins, content and problems", Research Policy, N° 31 (1491-1507).
- Correa, C. (1996), "Strategies for Software Exports from Developing Countries", World Development, Vol. 24, N° 1.
- Correa, C. (1999), "Propiedad intelectual y programas de computación", en 2° Congreso sobre Propiedad Intelectual. Cultura, Ciencia y Tecnología en la Universidad, Serie Ciencia y Tecnología en la UBA, Buenos Aires.

- Cowan, R. y E. Harison (2001), "Protecting the Digital Endeavour: Prospects for Intellectual Property Rights in the Information Society", MERIT-Infonomics Research Memorandum Series, 2001-28, Septiembre.
- Chudnovsky, D. y A. López (2002), "The software and information services sector in Argentina: The pros and cons of an inward-oriented development strategy", WIDER Discussion Paper 2002/92, Helsinki.
- D'Costa, A. P. (2000), "Export Growth and Path-Dependence The Locking-in of Innovations in the Software Industry", 4<sup>th</sup> International Conference on Technology Policy and Innovation, Curitiba, Agosto.
- David, P. A. (2000), "The Digital Technology Boomerang: New Intellectual Property Rights Threaten Global "Open Science", Working Paper 00-016. All Souls College, Oxford & Stanford University, octubre.
- Davis, L. (2002), "Is Appropriability A "Problem" For Innovations In Digital Information Goods?", LEFIC Working Paper 2002-01, Copenhagen Business School.
- Gallini, N. y S. Scotchmer (2002), "Intellectual Property: When is it the best incentive system", en A. Jaffe, J. Lerner y S. Stern (eds), Innovation Policy and the Economy, Vol 2, MIT Press,
- Gilbert, R. y M. Katz (2001), "An Economist's Guide to U.S. v Microsoft", Institute of Business and Economic Research, Competition Policy Center, University of California, Paper CPC01-019, Berkeley.
- Gopakumar, K. M. (2002), "The Scope of Reverse Engineering of Computer Software under the Copyright (Amendment) Act, 1999: A Critique", disponible en <http://www.patentmatics.co.m>
- Hall, B. H. (2002), "On Copyright and Patent Protection for Software and Databases: A Tale of Two Worlds", en O. Granstrand (ed.), Economics, Law, and Intellectual Property, Kluwer.
- Hall, B. H. (2003), "Business Method Patents, Innovation and Policy", NBER, Working Paper 9717, Cambridge.
- Heeks, R. (1999), "Software Strategies in Developing Countries", Working Paper Series N° 6, IDPM, University of Manchester.
- Heeks, R. y B. Nicholson (2002), "Software exports success factors and strategies in developing and transitional economies", Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, Development Informatics Working Paper Series, Paper N° 12.
- HotOrigin (2002), Ireland's software cluster. Innovation -the fuel for international success, Dublin.
- IAD -Instituto Alemán de Desarrollo- (2000), "El desarrollo de las capacidades tecnológicas en Argentina: el papel del software y de los servicios informáticos", mimeo, abril.
- IDC (2002), "Windows 2000 Versus Linux in Enterprise Computing: An Assessment of Business Value for Selected Workloads", IDC White Paper Sponsored by Microsoft Corporation.
- International Institute of Infonomics/Berlecon Research GmbH (2002), Free/Libre and *Open source* Software: Survey and Study (FLOSS FINAL REPORT), Maastricht.
- MIT - Massachusetts Institute of Technology-/Sociedad Softex (2003), The Software Industry in Brazil -2002: Strengthening the Economy of Knowledge, Campinas.
- Katz, M. y C. Shapiro (1985), "Network externalities, competition and compatibility", American Economic Review, Volumen 75, N° 3.
- Kozul-Wright, Z. (2002), "Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry: Implications for Developing Countries", UNCTAD, Technology for Development Series, Geneva.
- Kumar, N. (2001), "Indian Software Industry Development: International and National Perspective", Economic and Political Weekly, Volumen 36, N° 45, Noviembre.

- Lerner, J. y J. Tirole (2000), "The simple economics of *open source*", Harvard Business School, Working Paper 00-059, marzo.
- López, A. (2003), "La sociedad de la información, servicios informáticos, servicios de alto valor agregado y software", Proyecto Lineamientos para fortalecer las fuentes del crecimiento económico, CEPAL-Ministerio de Economía, Buenos Aires (disponible en [www.mecon.gov.ar](http://www.mecon.gov.ar)).
- Maskus, K. (1997), "The International Regulation of Intellectual Property", preparado para la IESG Conference "Regulation of International Trade and Investment, University of Nottingham, September 12-14.
- Maskus, K. (2000), Intellectual Property Rights in the Global Economy, Institute for International Economics.
- Mateos García, J. y W. E. Steinmueller (2003), "The *Open source* Way of Working: a New Paradigm for the Division of Labour in Software Development?", SPRU Electronic Working Paper Series, Paper N° 92, Junio.
- MCT –Ministerio de Ciencia y Tecnología- (2002), Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, Brasilia.
- OECD (2000), Information Technology Outlook 2000. ICTs, E-commerce and the information economy, OECD, Paris.
- OECD (2002), OECD Information Technology Outlook. ICTs and the information economy, OECD, Paris.
- Patibandla, M. y B. Petersen (2001), "Role of Transnational Corporations in the Evolution of a High-Tech Industry: The Case of India's Software Industry", Department of International Economics and Management, Copenhagen Business School, WP 5-2001.
- Poddar, S. (2002), "Network Externality and Software Piracy", WIDER Discussion Paper No. 2002/115, Helsinki.
- Price Waterhouse (1999), "Strategic development of internationally traded service industries throughout Ireland: Software", noviembre.
- Romer, P. (1993), "Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas", Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics. 1992.
- Samuelson, P. y S. Scotchmer (2001), "The Law & Economics of Reverse Engineering", Yale Law Journal, Volumen 11, N° 7, Mayo.
- Schiff, A. (2002), "The Economics of *Open source* Software: A Survey of the Early Literature", Review of Network Economics, Volumen 1, N° 1, Marzo.
- Schmidt, K. M. y M. Schnitzer (2002), "Public Subsidies for *Open source*? Some Economic Policy Issues of the Software Market", Department of Economics, University of Munich, Noviembre.
- Smith, B. L. (2003), "The Future of Software: Enabling the Marketplace To Decide", disponible en <http://www.microsoft.com/resources/sharesource/Articles/Future.msp>.
- Spindler, G. (2003), "The European Legal Framework for Software Patents", presentado en la conferencia organizada por European Policy for Intellectual Property (EPIP) sobre New Challenges to the Patent System, Universidad de Munich, Abril 24/25.
- Stolovich, L., G. Lescano y R. Pessano (2001), "Las industrias del copyright en Uruguay", Projeto: Importancia Economica das Atividades Protegidas por Direitos Autorais dos Países do Mercosul e Chile, OMPI/UNICAMP.
- Story, A. (2002), "Study on Intellectual Property Rights, the Internet, and Copyright", Commission on Intellectual Property Rights, Study Paper 5.
- Tang, P., J. Adams y D. Paré (2001), "Patent protection of computer programmes", Final Report, ECSC-EC-EAEC Brussels-Luxembourg.

Tessler, S. y A. Barr (1997), “Software R&D Strategies of Developing Countries”, a position paper for the January 9, 1997 meeting of the Council on Foreign Relations’ Study Group on the Globalization of Industrial R&D.

*Teubal, M., G. Avnimelech y G. Alon (2000), "The Israeli software industry: analysis of the information security sector", TSER PROJECT “SME in Europe and Asia: Competition, Collaboration and Lessons for Policy Support”.*

The Mitre Corporation (2003), “Use of Free and Open-Source Software (FOSS) in the U.S. Department of Defense”, preparado para la Defense Information Systems Agency (DISA), MITRE Report Number: MP 02 W0000101, enero.

Torrise, S. (1998), *Industrial Organization and Innovation. An International Study of the Software Industry*, Edward Elgar, Cheltenham.

Tschang, T. (2001), “The Basic Characteristics of Skills and Organizational Capabilities in the Indian Software Industry”, ADB (Asian Development Bank) INSTITUTE Working Paper N° 13.

Warren-Boulton, F. y K. Baseman (1994), “The economics of intellectual property protection for software: the proper role for copyright”, preparado para la reunión del American Council on Interoperable Systems, Washington D.C., Junio.

[Fin del documento]