

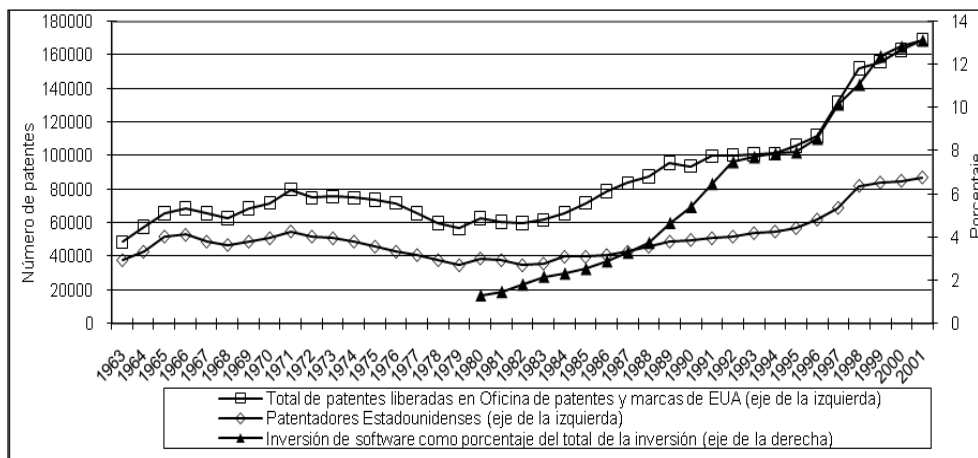
Capitalismo del conocimiento: alternativas de desarrollo nacional en el software libre y de fuente abierta

Sergio Ordóñez, Mónica Correa y Rodrigo Ortega*

Introducción

La denominación de capitalismo del conocimiento como una nueva fase se fundamenta en el hecho de que a partir de la década de los ochenta del siglo XX, el conocimiento se convierte en la principal fuerza productiva, es decir, existe un incremento notable del conocimiento incorporado en la producción social. En efecto como puede observarse en la gráfica 1 se despliega la producción de nuevo conocimiento medida como número de patentes concedidas (y consecuentemente aplicadas) en la economía de Estados Unidos (eje de la izquierda). En el eje de la derecha tenemos inversión en software.

Gráfica 1
Producción e internacionalización del conocimiento aplicado e inversión en software



Fuente: Powell y Snellman (2004) y MERIT GGDC.

* IIEC-UNAM y Programa de Posgrado en Economía-UNAM.

¹ El software constituye conocimiento codificado y plasmado en un programa que permite su inmediata aplicación, posibilitando una articulación directa e interactiva entre el SC-E y la producción.

El gran aumento de la participación de la inversión en software, en si una forma de conocimiento que facilita la generación de conocimientos nuevos, es otro indicador del cambio de fase. Adicionalmente, en el interior de esta industria es cada vez más importante el desarrollo del software libre (SL) y del software de fuente abierta (SFA), los cuales resultan de procesos derivados de nuevas relaciones sociales de producción que, en un sentido teórico-potencial, superan los límites impuestos por el capitalismo, y, dentro de sus límites, abren la posibilidad de vías de desarrollo con fuerte participación cognoscitiva social, lo cual puede ser aprovechado por los países en desarrollo.

En lo que sigue se abordará esta problemática dividiendo la exposición en cuatro apartados: en el primero se estudia el papel crucial del software en la nueva fase de desarrollo, para en el segundo discutir las implicaciones del desarrollo del SL y el SFA en un sentido histórico para el capitalismo del conocimiento. En el tercero se estudio el desarrollo del SL y el SFA en el contexto de la reestructuración actual del sector electrónico-informático y de internet, para en el último hacer un repaso de las experiencias exitosas de la incorporación del SL y SFA en las políticas públicas de los países en desarrollo en una perspectiva de alcance o *catching-up* y sus implicaciones para México.

El papel crucial del software en la nueva fase de desarrollo y la valorización del conocimiento

En el ámbito económico, el conocimiento está indisolublemente ligado al trabajo individual y social, ya que existe una unidad entre el conocimiento y el proceso de conocimiento ligado a la práctica. De ello se sigue que el conocimiento, entendido como una actividad teórico-práctica llevada a cabo por el sujeto social, puede ser incorporado, a través del trabajo, en productos sociales, es decir, se convierte en conocimiento objetivado en mercancías (Ordóñez, 2006).

Ubicar al conocimiento en la perspectiva de las fases históricas del desarrollo, y específicamente en la fase actual, implica trascender la concepción de que la producción, circulación y acumulación de conocimiento se lleva a cabo únicamente en las organizaciones correspondientes al sector científico educativo (SC-E) y en determinadas áreas especializadas de las empresas. La nueva fase del desarrollo surge precisamente, a partir de una nueva articulación del SC-E con el conjunto de la producción y los servicios, ya que la producción, circulación y acumulación del conocimiento tiende a incidir en

todos los ámbitos de la reproducción económico social, incluyendo nuevas organizaciones económico-sociales *de facto* formales e informales, como los son las comunidades que sustentan el SL y el SFA (lo que se explicará la mas adelante. La revolución tecnológica que sustenta la nueva fase de desarrollo, posibilita un salto cualitativo en la aplicación de la ciencia y el conocimiento en la producción social, debido a que, –como se explicará a continuación– por un lado, ésta última puede articularse en forma inmediata e interactiva con el SC-E,¹ y, por otro, el conocimiento objetivado en mercancías tales como el software (propietario), puede ser reproducido a costos infinitesimales.²

Al constituir en sí mismo una nueva forma de existencia objetivada del conocimiento, el software, en combinación con el microprocesador, refuerza el vínculo entre el propio conocimiento y la producción social, en la medida en que posibilita un incremento radical en la capacidad de procesamiento, útil en la generación de nuevos conocimientos directamente aplicables a la producción. Asimismo, ambos (software y microprocesador) pasan a controlar la operación del equipo y la maquinaria de producción, permitiendo que el conocimiento o la parte inmaterial contenida en la producción social aumente drásticamente.

Este aumento en la incorporación de conocimiento en la producción social, al tener lugar sobre una base tecnológica electrónico-informática, implica altos costos de producción para la primera unidad de un producto altamente intensivo en conocimiento –lo que implica que la parte sustancial de la inversión se concentra en esa primera unidad–, mientras los costos de reproducción son mínimos y sólo consisten en la reproducción de la materialidad del producto en la que el conocimiento ya desplegado ha de plasmarse.³

En la producción de las mercancías intensivas en conocimiento, o del producto parcial derivado de la fase de concepción y diseño, el proceso de valo-

² Para Moliuer Boutang [2003] en lo que llama “capitalismo industrial”, “los obstáculos que garantizaban a los poseedores de una patente, de derechos de autor o de una marca no sufrir la competencia de otros, además del carácter inmoral o ilegal de la trasgresión del derecho, residía en el costo de la reproducción por el industrial, la casa impresora-editora y la facilidad, rapidez y extensión de esa acción de reproducción” (p. 119).

³ Existen excepciones como el caso de los circuitos integrados que son productos altamente intensivos en conocimiento con altos costos de producción y de reproducción, debido a la gran importancia de los procesos manufactureros complejos en el proceso de reproducción.

rización del conocimiento⁴ tiene lugar cuando el trabajo complejo intelectual altamente calificado; es decir, el trabajo vivo utilizado, por ejemplo, para el diseño de software propietario (SP), y de otros productos con alto contenido en conocimiento, está sometido a una relación salarial; y cuando, además, la parte inmaterial en la que se objetivan los conocimientos se produce para el intercambio y puede someterse a un régimen de derechos de propiedad intelectual que asegure ganancias monopólicas,⁵ por lo que a medida que más copias se vendan, mayores pueden llegar a ser los beneficios (debido a la ya referida concentración de la inversión en la primera unidad de producto). Lo anterior nos permite plantear la hipótesis de que nos encontraríamos, en este caso, ante la existencia de rendimientos crecientes por escala de producción,⁶ y no ante los rendimientos decrecientes⁷ que se verifican en la fase de manufactura.

Adicionalmente, en los productos intensivos en conocimiento, y, consecuentemente en el software, se verifica una particular composición de los costos de producción, ya que la fase de concepción y diseño, cuya importancia crece en términos de costos y del ciclo productivo en relación a la manufactura, es intensiva en capital variable, mientras ésta es intensiva en capital

⁴ La valorización del conocimiento se entiende como la creación de nuevo valor por medio del proceso combinado de la transferencia del conocimiento objetivado en el capital constante al producto (conocimiento muerto), y a partir de la creación de nuevo conocimiento por el capital variable, mediante el despliegue de trabajo en los procesos productivos (conocimiento vivo), y su incorporación en el producto. (Ordóñez y Ortega, 2008).

⁵ Los derechos de propiedad intelectual aseguran una ganancia monopólica a la empresa "poseedora" de un determinado conocimiento, al erigir barreras a la entrada a otras empresas por un cierto tiempo para explotar el mismo conocimiento. La empresa "poseedora" del conocimiento se ve entonces en la lógica de vender el mayor número de copias del producto original en el cual inicialmente se objetivó el conocimiento y retardar el proceso de difusión de la innovación (véase más adelante). Ello no obstante el hecho de que el conocimiento que la empresa "posee" es en realidad resultado de un amplio proceso social acumulativo, en el cual sólo en general el último agregado de conocimiento ha sido realizado por la empresa, pero éste no sería posible sin el proceso social acumulativo previo.

⁶ Arthur [1994] es probablemente el primer autor que relaciona la noción de rendimientos crecientes de John Hicks con la realización de los productos intensivos en conocimiento, como los farmacéuticos, microprocesadores, software, aviones, misiles, equipo de telecomunicaciones, medicamentos con base en la bioingeniería, libros y discos, etcétera.

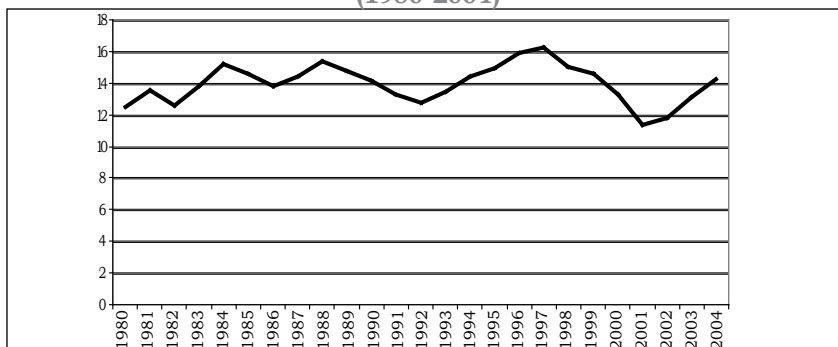
⁷ Los rendimientos decrecientes, estarían regidos por la ley de los rendimientos marginales decrecientes de A. Marshall, que posteriormente fuera puesta al día a partir de la función de producción de Solow.

constante. Desde la perspectiva de la economía política marxista, se habla de una alta composición orgánica del capital cuando se verifica una tendencia a reemplazar capital variable con capital constante, es decir, cuando se verifican procesos cada vez más intensivos en capital constante. Según Marx, el aumento de la composición orgánica del capital aunque traduce el potencial capitalista de revolucionar las fuerzas productivas, se traduce a la larga en una tendencia perjudicial para el capitalismo en tanto sistema de acumulación, pues equivale a reforzar la tendencia a la disminución progresiva de la tasa de ganancia.⁸

Por lo anterior, en el caso de la producción del software y de otros productos intensivos en conocimiento, existe una mayor proporción de capital variable, altamente productivo, en relación al capital constante, lo cual permite formular la hipótesis de que nos encontramos, ante una nueva contra-tendencia a la ley de la disminución tendencial de la tasa de ganancia. No obstante, en el proceso productivo en conjunto (diseño y manufactura) sigue operando dicha ley, ya que en la fase de manufactura continua existiendo una tendencia al aumento de la composición orgánica de capital.

Hasta aquí cabe considerar que de confirmarse la validez de las hipótesis planteadas, su efecto puede constituir parte de la explicación de favorable comportamiento de la tasa de ganancia en Estados Unidos a partir de 1983 hasta 1999, como se observa en la gráfica 2.

Gráfica 2
Tasa de ganancia de las corporaciones no financieras en Estados Unidos
(1980-2004)



⁸ La ley de la disminución tendencial de la tasa de ganancia atribuye la caída a una menor utilización de capital variable, en tanto que se considera que es este capital y no el capital constante el que genera valor.

Un aspecto adicional que realza la importancia del software en la nueva fase de desarrollo, es que junto con las tecnologías básicas del circuito integrado y la digitalización, permite la articulación del conjunto de actividades y servicios que conforman el sector más dinámico de la economía mundial, a decir, el SE-I⁹

Modelos organizativos en la industria del SP, SL y SFA y sus implicaciones históricas

En la literatura especializada en el tema, se considera que la organización del trabajo en la producción de SP responde a la forma más acabada del modelo de empresa posfordista. En este caso en particular, la organización del trabajo se basa en equipos de personas (programadores) que poseen el *know how* del proceso productivo y que actúan con independencia respecto a los operadores de las máquinas.¹⁰ Los equipos de trabajo están constituidos por cinco figuras de trabajadores que operan bajo un modelo *en cascada*,¹¹ el cual ordena rigurosa y secuencialmente las etapas del desarrollo del software (Mochi, 2003). Esta forma de operar de la industria del software implicó una ruptura con los principios organizativos propios del fordismo, la cual se llevo a cabo “desde arriba”, es decir, dirigida a partir de las gerencias.

⁹ Veáanse trabajos previos de Ordóñez y Dabat (en prensa).

¹⁰ En la industria del software, desde su nacimiento, los programadores poseen el *know how*, y una de las dificultades a las que se enfrentó esta industria cuando emprendió la racionalización fordista, fue que la cultura artesanal-ingenieril de los programadores los llevaba pretender ser responsables de los proyectos de inicio a fin. La racionalización fordista iniciada a finales de los cincuenta en la industria aeroespacial implicó la separación física y organizativa de los programadores y los operadores de máquinas, para posteriormente evolucionar hacia la parcialización del proceso mismo de creación de código fuente en grupos de trabajo de programadores hacia inicios de los años setenta, inspirados en los trabajos de Harlan Mills y Frederick Brooks (Chopra y Dexter, s/f).

¹¹ Las cinco figuras de trabajadores son las siguientes: 1) ingeniero o programador en jefe, quien planifica y dirige tanto el análisis como las actividades de desarrollo, además coordina y revisa todas las actividades técnicas del equipo en su conjunto; 2) “trabajadores teóricos”, quienes se encargan de elaborar las ideas y redactar el documento base que será la referencia durante el proceso de desarrollo del software; 3) trabajador que crea los dispositivos especiales, útiles para el desarrollo del producto; 4) programador, quien experimenta y verifica el producto en su forma final; y 5) personal técnico (de 2 a 5), quienes apoyan a todos los anteriores en diversas labores.

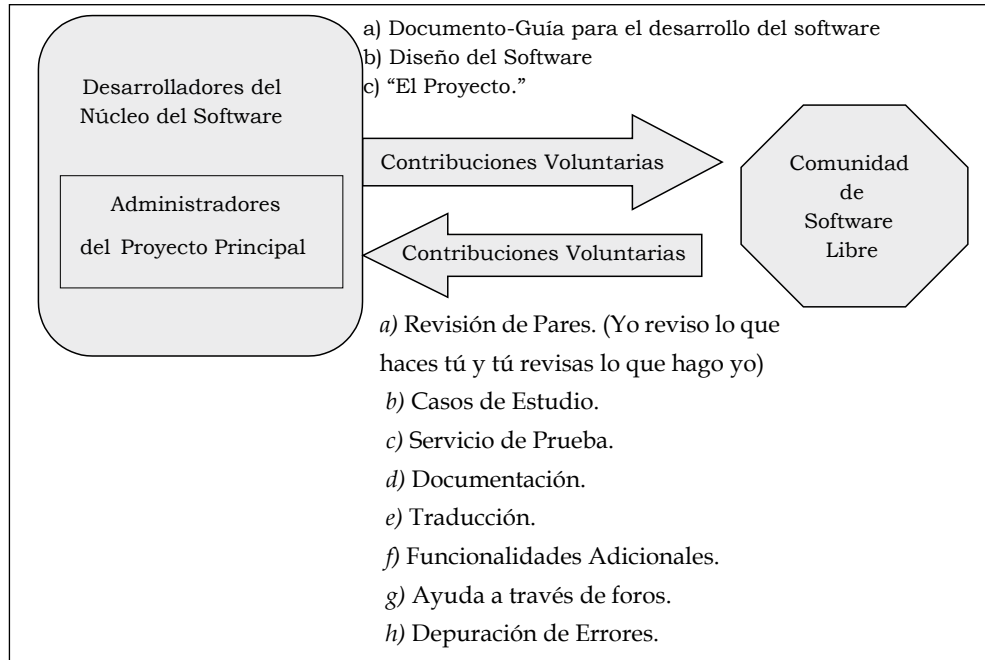
Previo a dicha ruptura, hacia mediados de la década de los sesenta del siglo XX, en la naciente industria del software, la producción de SL marcó el inicio de la ruptura con los principios organizativos del fordismo, sin embargo, ésta se dio “desde abajo” pues al margen de la parcialización del código fuente entre grupos de programadores (propia del fordismo), el SL surgió a partir de la iniciativa de los propios programadores-usuarios de distribuir libremente el código fuente e incorporar modificaciones realizadas por ellos mismos.¹²

La producción del SL en su forma desarrollada actual consiste en una fábrica virtual mundial, interconectada por Internet, en la cual grupos de trabajadores auto-constituidos mantienen una relación informal y trabajan en paralelo (no en cascada). Cada grupo trabaja en copias separadas de código y envía propuestas de modificación a un punto central de ensamble, en el que se aplica un estricto control de calidad. El carácter auto-organizado de la producción coincide con una disciplina jerárquica estricta, en la cual existe el compromiso voluntariamente asumido por los programadores para llevar a cabo innovaciones sobre un pedazo de software.

A diferencia del proceso de producción de otros productos intensivos en conocimiento, tales como el SP; la producción de SL, si bien se lleva a cabo también mediante la objetivización de trabajo complejo intelectual (vivo), éste no se encuentra regido por una relación salarial, el producto no se destina al intercambio, sino que se produce únicamente como valor de uso, y no se encuentra sometido a ningún régimen de derechos de propiedad intelectual (Diagrama 1).

¹² La noción del software como mercancía (que se puede vender, y, por tanto, robar) nació en 1975 con la carta abierta de Bill Gates dirigida al Homebrew Computer Club, en la cual acusaba a sus miembros de robar su software (pequeño y si acaso importante programa traductor de lenguaje básico de programación del cual era coautor) (Chopra y Dexter, s/f). Este antecedente fundacional combinado con las crecientes trabas impuestas por AT&T a la libre difusión del sistema operativo UNIX, originan hacia mediados de los años ochenta el sistema operativo GNU de Richard Stallman (a partir de UNIX) y con él el movimiento del SL y su derivación posterior en SFA, esta última a partir tanto del sistema operativo Linux (derivado de GNU), como de la Open Source Initiative de Eric Raymond en 1998. Para un tratamiento amplio véase Ortega [2008] y Castells [2005].

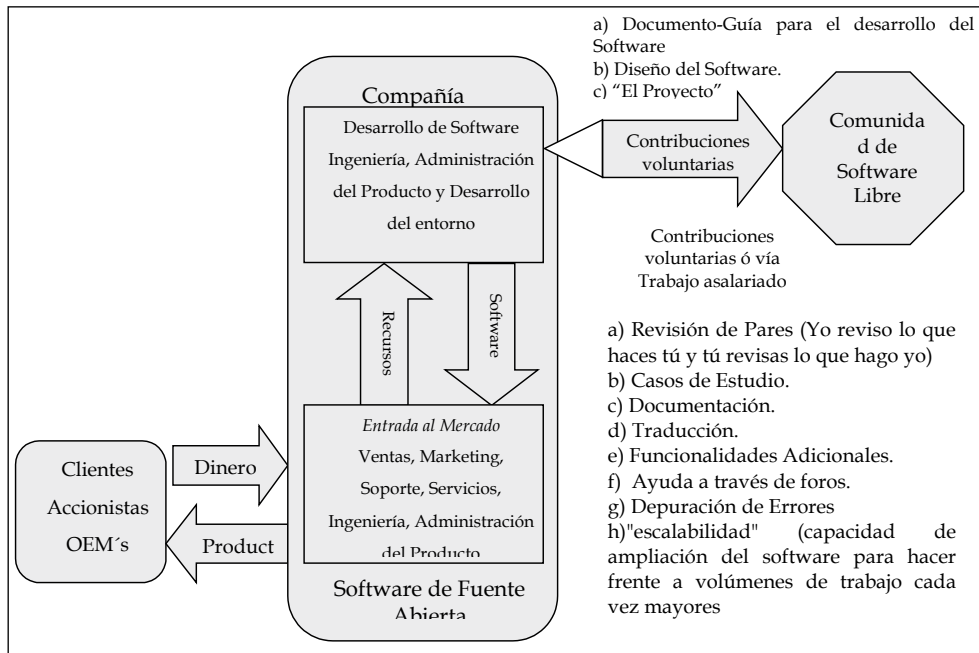
Diagrama 1
Modelo de software libre



Fuente: Dixon, 2007.

Por otro lado, el modelo de producción del SFA se encuentra ubicado en los confines, tanto de la producción para su uso inmediato, como de la producción con fines de valorización, esto es, entre la comunidad de desarrolladores auto-organizados y la producción para el mercado. La forma de organización de la producción de SFA se encuentra regida, consecuentemente, tanto por los mismos principios que establece una comunidad de desarrolladores de SL en la parte organizativa que se asienta en ella, como por una relación salarial del trabajo complejo intelectual (vivo) que se objetiva en el SFA, mientras el producto sí se destina al intercambio y se encuentra sometido a algún régimen de derechos de propiedad intelectual (Diagrama 2).

Diagrama 2
Modelo de software de fuente abierta



Fuente: Dixon, 2007.

En cuanto a su producción, distribución y consumo, el SL se rige por la Licencia Pública General (GPL por sus siglas en inglés o en un juego de palabras el *copyleft*), que determina que el dominio del producto es social a perpetuidad, por lo que se puede ejecutar, copiar, modificar y distribuir libremente; mientras que el SFA está regido por la iniciativa de la Definición de Fuente Abierta (DFA) (*Open Source Definition*), que permite que se redistribuya en los términos de la GLP sin que ello sea obligatorio (Weber, 2000). Por lo anterior, es posible que un pedazo de software desarrollado por la comunidad de desarrolladores se incorpore en un SP integrado más amplio, que sí esté regido por derechos de propiedad intelectual y que, por tanto, sí devengue una ganancia monopólica ligada a la distribución mediante licencias de uso exclusivo.¹³

¹³ Existen otras licencias como la de Distribución Estándar de Berkeley (Berkeley Standard Distribution) en la cual un programador está autorizado a realizar modificaciones a un código abierto y después venderlo como código cerrado, sin que el "propietario" original tenga acceso al código cerrado o pueda modificarlo (Chopra y Dexter, s/f).

Por tanto, el trabajo que da origen al SL y el que se incorpora en la comunidad de desarrolladores del SFA, no se encuentra en una relación antagónica con sus medios de producción (equipo de cómputo, software especializado, etcétera), ya que el productor es poseedor de los mismos, lo que plantea el problema de las motivaciones que llevan a los programadores a involucrarse voluntariamente en un proyecto de desarrollo de SL o SFA, entre las que podemos destacar: *a)* la búsqueda de soluciones de problemas informáticos específicos, ligados al desarrollo de nuevas capacidades por parte de los programadores, quienes son al la vez, productores y usuarios del software; *b)* la intención de compartir e intercambiar conocimiento para la solución de un problema de funcionalidad o aplicación, que puede ser compartido con otros programadores-usuarios, lo cual está ligado a una motivación de estímulo intelectual; y *c)* el prestigio en la comunidad de programadores que proporciona al programador resolver un problema específico, motivación que está relacionada con la satisfacción del ego del programador y que podría resultar en un beneficio monetario futuro fuera de la comunidad del SL, pero dentro de la del SFA (Weber [2000] y Roberts [2006]).

En cuanto a los principios sociales que rigen tanto la producción del SL como del SFA en la parte organizativa que se sustenta en la comunidad de desarrolladores, estos principios se inscriben dentro de una forma de dirección y organización del trabajo caracterizada por *a)* la auto-organización en red, *b)* la autogestión y *c)* la cultura del regalo. La auto-organización en red tiene lugar sobre la base de un diseño modular del software, consistente en la construcción de aplicaciones integradas a partir de la agregación de componentes (pedazos) pequeños de software unifuncionales, diseñados a partir del principio técnico de la "modularización del código fuente", en la que el producto obtenido por un módulo debe poder comunicarse exitosamente con el producto de otros módulos, y contar con la capacidad de ser modificado, para evitar fallas o mejorar la funcionalidad, sin que para ello sean necesarios cambios en otros módulos.

La autogestión, tanto en la producción de SL como en la parte organizativa de SFA sostenada en la comunidad de desarrolladores, tiene lugar a partir de principios tales como el criterio de la racionalidad técnica, que en el caso del SL, implica crear una alternativa de desarrollo del software diferente (y superior) al SP; otros principios son el de la autoridad seguida y derivada del compromiso asumido en el desarrollo de módulos, la coerción basada en la condena pública en la comunidad para quien viola las normas (comúnmente por medio del listas de correo electrónico) y la negativa por la comunidad a cooperar con alguien que ha incurrido en esas transgresiones.

Por su parte, la cultura del regalo crea una propia identidad que cohesiona a la comunidad en torno a valores basados en la reciprocidad, bajo el principio de

que el desarrollo de las habilidades y los medios de producción de los otros incrementa la capacidad de la comunidad de devolver lo proporcionado al individuo donante (Wikipedia, "Gift economy", consultada en febrero, 2007), por lo que el estatus social depende más de lo que se da que de lo que se tiene, lo cual se encuentra sustentado en una idea de la propiedad como "posesión" de aquello sobre lo que se trabaja, y no sobre el producto de esa actividad (Weber, 2000).

Como se ha mencionado, la producción de SFA se apoya en un trabajo (vivo) que puede o no regirse por una relación salarial antagónica con sus medios de producción. Siendo así, la figura del desarrollador puede asumir tanto la modalidad de desarrollador "tradicional" con tareas en la comunidad, como la de desarrollador comunitario con salario.¹⁴

En cuanto al producto, recordemos que el SL se produce exclusivamente como valor de uso, lo que implica que su producción está determinada por la utilidad que el producto puede proporcionar al desarrollador-usuario, y, sin la intermediación del mercado, se destina inmediatamente al consumo. Por consiguiente, el producto está determinado por la capacidad útil inherente a sus características concretas de resolver problemas informáticos de funcionalidad o aplicación. En el ámbito de la circulación, la utilización del SL no establece límites más allá de los conocimientos necesarios para acceder a él, mismos que son proporcionados libremente en Internet o por empresas que lo han ingresado al circuito de valorización, al capturarlo, distribuirlo y proporcionar servicios especializados y de soporte.¹⁵

En el caso del SFA la producción es destinada mediatamente al mercado pero inmediatamente al consumo, lo que implica que el software puede ingresar al

¹⁴ En la primera modalidad, el programador participa en la relación de la empresa con el mercado y contribuye en los foros comunitarios, contando con un sistema de control del código fuente, el cual periódicamente se hace público a la comunidad. En la segunda modalidad, nos referimos a un programador comunitario de tiempo completo que la empresa llega a contratar, situación en la que el código fuente se pone a disposición en un servidor público en tiempo real (Pentaho, 2007). Esta modalidad de trabajo podría ser entendida como una nueva forma de trabajo a "domicilio" en la que el programador comunitario es subsumido por el capital.

¹⁵ Debido a esta limitación en el proceso de circulación del SL algunos autores como Roberts y Yoguel (véase Roberts [2003]) consideran que se trata de un bien "club", a diferencia de un bien "público", debido a que se trata de un "bien" cuyo consumo no es rival (no sufre desgaste con el uso) y su reproducción implica costos infinitesimales, aunque su consumo no es del todo no excluyente (se requiere de un cierto conocimiento para poder acceder a su consumo). En realidad el software en sí mismo es una nueva forma de existencia del conocimiento y como tal constituye una actividad teórico-práctica plasmada en un programa que puede ser considerado como un "bien-servicio" cuyo consumo es más o menos amplio, con la potencialidad de convertirse en mercancía. En lo referente al SL/SFA, el advenimiento de internet es determinante en el revolucionamiento en su forma de producción y circulación, así como su alcance social.

circuito de la valorización mediante su customización y venta al usuario final por una empresa (la que adicionalmente puede proporcionar servicios especializados y soporte técnico), o bien, un pedazo de software producido en la comunidad de desarrolladores puede ser integrado posteriormente como un módulo en un desarrollo de SP más amplio; lo cual se traduce en la generación de una ganancia para el propietario del software integrado, es decir, la empresa de SFA.¹⁶

Con base en los argumentos presentados hasta aquí, podemos argüir que el desarrollo del SL y de la parte del proceso de producción del SFA que se fundamenta en la comunidad de desarrolladores, constituyen una forma social superior de producción y circulación del conocimiento sin valorización del mismo, o sin valorización inmediata, en el caso del SFA. Por tanto, en éstos ámbitos se resuelve la contradicción esencial del capitalismo, entre el carácter social de la producción y social-acumulativo del conocimiento, y el carácter privado de su apropiación. Adicionalmente, un programador-usuario proporciona a la comunidad una copia de su producto, que puede ser reproducida infinidad de veces a costos infinitesimales, a cambio de una copia de otros pedazos de software para llevar a cabo nuevas modificaciones al código; por lo que se trata de una forma de producción y organización social que implica una economía social del valor de uso y de la abundancia.

Por consiguiente, la producción de SL supone una forma de producción y organización sociales en la que los hombres dominan sus condiciones de producción y sus productos, en lugar de ser dominados por ellos, y, potencialmente, posibilita el tránsito a una situación histórica inédita caracterizada por la conversión del desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad en un fin en sí mismo, más allá de su carácter de necesidad, situándolo en el “reino de la libertad”;¹⁷ y en el terreno del control por parte del “intelecto colectivo” de las condiciones de vida sociales.¹⁸

¹⁶ Empresas como IBM y Sun Microsystems aportan grandes recursos al desarrollo del sistema operativo Linux (hasta el 2006 IBM había invertido US\$100 millones o el 20% del costo estimado del desarrollo de Linux) para, bajo un esquema de SP, desarrollar herramientas y aplicaciones específicas basadas en esa plataforma, principalmente para el mercado del software empresarial y de servidores (IBM Linux Portal, consultado 28/04/06).

¹⁷ “La riqueza real de la sociedad y la posibilidad de ampliar constantemente el proceso de su reproducción no depende de la duración del plustrabajo sino de su productividad [...] el reino de la libertad sólo comienza allí donde cesa el trabajo determinado por la necesidad y la adecuación a finalidades exteriores [... Se trata del] desarrollo de la fuerzas humanas considerado como un fin en sí mismo [...] que sin embargo sólo puede florecer sobre aquel reino de la necesidad como su base” (Marx [1894], T. III, Vol. 7, p. 1044).

¹⁸ “El desarrollo del capital fixe revela hasta que punto el conocimiento social general se ha convertido en fuerza productiva inmediata, y, por tanto, hasta que

En esa perspectiva histórica la producción de SL constituye el germen de una sociedad comunista, cuyas posibilidades de desarrollo van aparejadas con el desarrollo tecnológico actual, en la medida en que el contenido en conocimiento de la producción social tiende a aumentar, lo que supone el creciente uso del software, en tanto que insumo de la producción social en su conjunto. Sin embargo, ese germen de comunismo tiende a ser contenido por el desarrollo del SFA, en la medida en que indirectamente incorpora a la comunidad de desarrolladores en el circuito de la valorización del conocimiento y la convierte en una forma (pos) moderna de trabajo a domicilio, en la que los desarrolladores insertos en una forma de producción poscapitalista son subsumidos por el capital bajo diversas modalidades.¹⁹ Paradójicamente, con ello el SFA nutre simultáneamente el propio desarrollo de la comunidad de desarrolladores, y, por consiguiente, la forma de organización social que sustenta el SL.

Lo anterior perfila una encrucijada histórica en las entrañas del capitalismo del conocimiento, en la cual se verifica la importancia crucial tanto tecnológica como social del desarrollo ulterior de la industria del software, de la lucha y complementariedad actuales entre el SP y el SFA, así como el desarrollo, en este marco, del SL, como a continuación se estudiara.

El SL y SFA en el marco de la reestructuración del SE-I y el desarrollo de internet

El desarrollo del SL y del SFA está íntimamente relacionado con el desarrollo de Internet,²⁰ ya que el contenido de éste último radica básicamente en estos tipos de software.²¹ Ahora bien, el desarrollo reciente de Internet esta tenien-

punto las condiciones del proceso de la vida social misma han entrado bajo los controles del general intellect y remodeladas conforme al mismo. Hasta que punto las fuerzas productivas sociales son producidas no sólo en la forma de conocimiento, sino como órganos inmediatos de la práctica social, del proceso vital real" (Marx [1857-1858], T. II, p. 230).

¹⁹ Marx considera trabajo a domicilio al trabajo subsumido al capital pero fuera de la fábrica, comúnmente inmerso en relaciones de producción precapitalistas. La especificidad de esta nueva forma de trabajo a domicilio es que se trata igualmente de trabajo subsumido al capital fuera de la empresa, pero inmerso en relaciones de producción poscapitalistas

²⁰ El desarrollo de internet implica el desarrollo de nuevas y más veloces tecnologías de conexión y acceso, así como su constitución como ámbito tecnológico y económico de la articulación y operación de múltiples dispositivos electrónicos, contenido y servicios asociados; y la profundización de su intermediación en la reproducción económico social.

²¹ Los orígenes y puntos más fuertes del SL/SFA han sido las herramientas e infraestructura que subyacen en Internet y los servicios web (UNU-MERIT, 2006).

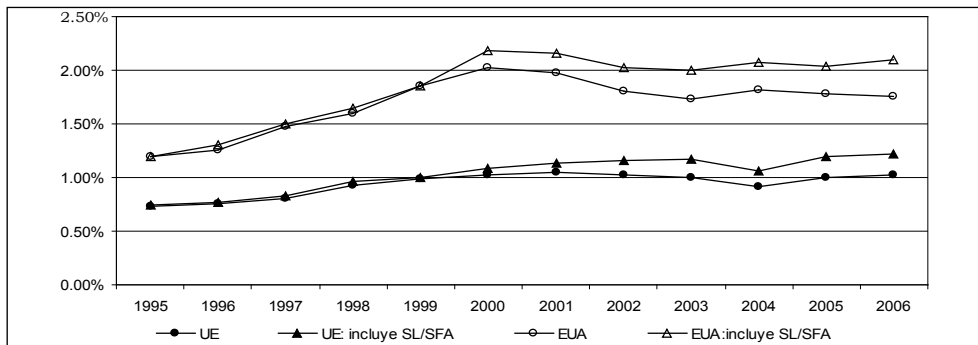
do lugar en el marco del proceso de reestructuración mundial del SE-I, sector que fue el epicentro de la crisis mundial de 2001-2002. La reestructuración tecnológico-productiva del SE-I se fundamenta en la dilatación del radio de acción del microprocesador, la digitalización y la conectividad entre los distintos dispositivos, lo cual da lugar a un proceso de convergencia tecnológica signado por la gran capacidad de procesamiento informático de los equipos y, por la conectividad (vinculada al desarrollo de las redes y de Internet), de dispositivos diversos en cuanto a su naturaleza, dimensión y localización.

A raíz del desarrollo de internet, cada vez más como un medio social de distribución de servicios y contenido digital, los fundamentos de la valorización y de los patrones de competencia de la industria del software se han visto modificados, ya que el uso de Internet favorece la distribución del software como un servicio en línea y no como un producto que se vende empaquetado. La importancia creciente de la inversión en SL y del SFA se pone de manifiesto en la participación que adquieren a partir del 2000, en la Unión Europea y Estados Unidos, como se puede observar en la gráfica 3. Ver también más adelante la gráfica 5.

Además, Internet actúa en contraposición al patrón de competencia “wintelista” de las industrias de la computación y del software, ya que de acuerdo con este patrón se tiende a la producción de microprocesadores de gran capacidad, que interactúan con software que requiere de mucho espacio (debido a la gran variedad de aplicaciones para el procesamiento de información) en un equipo personal y altamente consumidor de energía; mientras que internet ofrece la posibilidad de operar por medio de un equipo remoto conectado a la red, y que requiere de muy poca capacidad de procesamiento informático y una gran variedad de SL y SFA con aplicaciones específicas y modificables.

El avanzado modelo de producción y organización del SL y del SFA se traduce en su superioridad tecnológica y económica frente al SP, ya que cuenta con un número incomparablemente mayor de desarrolladores pendientes de los problemas; y su ritmo de innovación (fijación de defectos, “parches” y nuevas versiones) es mayor debido a que no está constreñido por la necesidad de maximizar las ganancias por la venta de licencias, sino por la capacidad innovadora de la sociedad. La disponibilidad del código fuente constituye, además, una garantía de calidad, mientras que en el SP, la instalación posterior a la compra del derecho de uso va ligada a la aceptación de términos y condiciones que protegen al vendedor sobre daños originados en el hardware por el software (UNCTAD, 2003). Adicionalmente, el SL y el SFA poseen mayor fiabilidad y estabilidad ya que su promedio de fallas es menor

Gráfica 3
Estimación de la inversión en software, como proporción del PIB
en Estados Unidos y la Unión Europea-15



Fuente: MERIT, 2006: Datos de inversión de GGDC; Datos de Hardware Linux y estudio de proyecciones de IDC "Linux Marketplace". Proyecciones PIB Eurostar y Estados Unidos, Congressional Budget office; Ventas de Software y hardware de EITO; estimaciones y proyecciones de MERIT.

al del SP,²² los costos de compra inicial y de mantenimiento y soporte son más reducidos²³ y la productividad de las empresas que emplean un modelo SFA se duplica en relación a las que utilizan SP.²⁴

²² Mientras siete sistemas de SP de una muestra alcanzan un promedio de fallas del 23%, Linux (GNU/LINUX OS 1995) presenta sólo 9% y las aplicaciones (GNU utilities 1995) 6% (Wheeler [2007], citado por Ortega [2008]).

²³ Los costos para una muestra de proyectos que han migrado del SP al SL/SFA son menores en 72% aproximadamente. Estos resultados, son producto de una muestra que incluye a a SGV (Consorzio dei Comuni della Provincia di Bolzano), PP (Provincia de Pisa), SK (Administración Pública de la Ciudad de Skopje, Macedonia), TO (Törökbalint Nagyközség Polgármesteri Hivatala, Hungría), Provincia de Extremadura (España) y BH (Hospital Beaumont, Dublín). El modelo tradicional de comparación de costos basado en el costo total de propiedad (TCO por sus siglas en inglés), no considera el fuerte impacto en los costos del lock-in de los vendedores, que no soportan o desalientan el uso de estándares abiertos, por lo que fuerzan al consumidor a entrar en un ciclo perpetuo de adquisiciones de nuevas versiones del producto, con los consiguientes nuevos gastos en licencias. Se calcula que el costo de propiedad de una computadora personal en una empresa es de US\$5 000 a 7 000 anuales, en los cuales el hardware y el software representan menos de 30% y el resto está constituido por gastos de mantenimiento, actualización y protección antivirus. El cambio a software de fuente abierta reduciría el costo en aproximadamente la mitad o más (Business Week, *Ibid*).

²⁴ Medida como el radio del ingreso por empleado que es mayor en las empresas que emplean SFA en 221%, siendo la diferencia más alta en las grandes empresas (377%), seguida de las medianas (206%) y las pequeñas (20%) (UNU-MERIT, 2006).

Por tipos de actividades la industria del software se compone del SP, los servicios de software (desarrollo y customización) y el software “in-house” (o de desarrollo interno), cuyas participaciones porcentuales en las industrias de software de las regiones mundiales más importantes pueden apreciarse en el cuadro 1.

Cuadro 1
Participación relativa de las actividades de la industria del software en el total

Región	Licencias del SP %	Servicios de software (desarrollo y customización) %	Desarrollo interno (“in house”) %
U.E-15	19	52	29
Estados Unidos	16	41	43
Japón	N/A	N/A	32

* Se refiere a la proporción del SL/SFA en la inversión total de la industria del software.
Fuente: FISTERA thematic network.

Dentro de los servicios software es necesario contabilizar al SL y al SFA que representan aproximadamente 20% del total de la inversión del conjunto de la industria, levemente mayor que la participación del SP en el desarrollo total de software,²⁵ y con grandes posibilidades de expansión dentro de los llamados servicios de software y el software “in house”, debido a la amplia compatibilidad y complementaridad de sus lógicas de funcionamiento, traducidas en que los usuarios poseen los derechos de uso sobre el software (clientes en el caso de los servicios de software), por lo que lo pueden estudiar, modificar y redistribuir libremente, y, en consecuencia, puede ser construido a partir de código libre o de fuente abierta preexistente.

En cuanto a la proporción del SL (identificado con el desarrollo de software llevado a cabo por autores individuales) en relación al SFA (identificado con la contribución de las empresas al desarrollo del código), tenemos que el primero abarca 69%, y llega a 75% si además consideramos la aportación de las universidades y fundaciones (gráfica 4).

²⁵ El valor estimado de la inversión en SL/SFA corrientemente usado en el 2006 es de 22 mil millones de euros en la Unión Europea-15 y de 39 mil millones en Estados Unidos y se calcula que tales montos ascenderán a 39 mil millones y 59 mil millones en el 2010, constituyendo 31 y 27% de la inversión total en software, respectivamente (UNU-MERIT, 2006).

Complementariamente, existe la tendencia a que cada vez más empresas opten por la utilización de SL y SFA, esto se refleja en el hecho de que más del 80% de la industria de servicios de telecomunicaciones en la Unión Europea los utiliza, y en la gráfica 5 (referida específicamente a la Unión Europea) podemos constatar el alto porcentaje de empresas de otro tipo que también utilizan SL y SFA.

Es también en la región Europea en donde 57% de los desarrolladores de software están comprometidos con proyectos de SL y SFA, mientras que en Estados Unidos sólo lo están 20 por ciento.

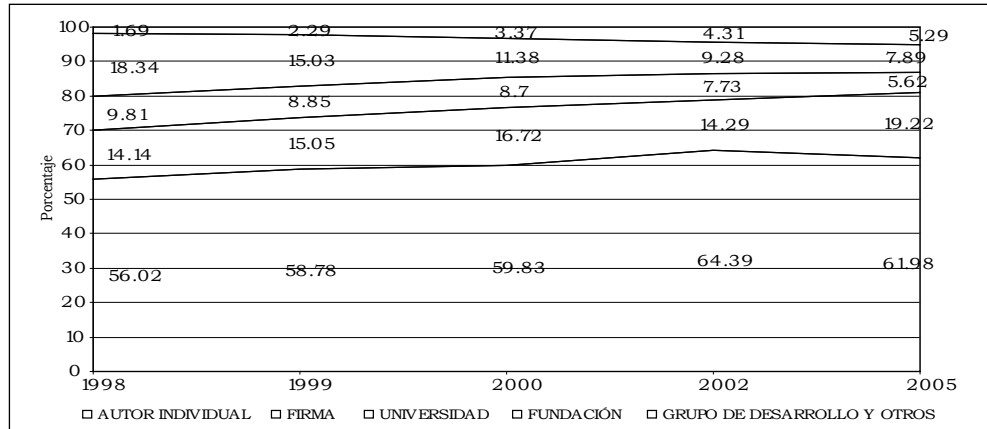
Existen distintos tipos de software que, a su vez, incorporan como insumo SL y SFA, y las proporciones en las que se utiliza dependiendo del tipo de actividad podemos verificarlas en la gráfica 6. En general, la expansión en el uso del SL y del SFA se debe, en gran medida, a que éstos juegan un importante papel como insumos en las actividades correspondientes al SE-I, en tanto que estas actividades se dedican a producir bienes y servicios intensivos en conocimiento.

El desarrollo del SL y del SFA como parte de la agenda de políticas públicas en los países en desarrollo

El desarrollo del SL y del SFA puede utilizarse como una herramienta eficaz en la disminución de la brecha digital que existe entre regiones y entre países. Por tanto, su desarrollo, estimulado a partir de políticas públicas concretas que promuevan el acceso de la sociedad a la tecnología electrónico informática, constituye un punto importante dentro de la agenda de políticas públicas para algunos países y regiones.

La promoción del uso y desarrollo del SL y del SFA puede servirle a los gobiernos como la base de un proyecto más amplio orientado a promover una industria nacional de software, que llegue incluso, a franquear la barreras a la entrada impuestas por las empresas monopólicas que controlan el SP. El que un país decida promover el desarrollo del SL y del SFA resulta fundamental en el ámbito de las políticas públicas de los países en desarrollo, ya que la conformación de una industria de software con independencia tecnológica y una amplia participación social, permitiría que se generara y capturara una mayor proporción del valor agregado que se genera en la cadena de valor de la industria del software a nivel mundial y de esta forma se contribuiría importantemente al desarrollo económico.

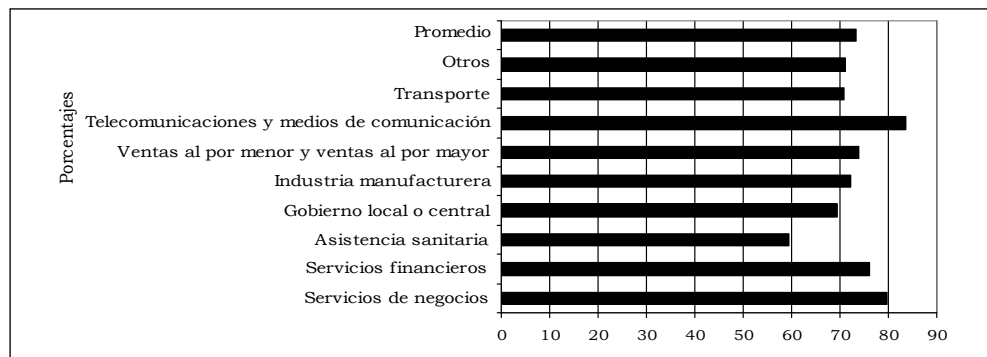
Gráfica 4
Producción de código de SI/SFA por individuos, firmas, universidades y otros



Fuente: MERIT (2006): URJC. Muestra la parte de contribución de código para la colección Debian.

Existen países y regiones que han tratado de incorporar el desarrollo de SI y SFA como parte de sus políticas públicas, y presentamos aquí dos casos particularmente exitosos. El primer caso corresponde a la experiencia de la región de Extremadura en España, que parte de ser una de las regiones menos desarrollada dentro de la Unión Europea, pero que en los últimos años ha presentado una evolución favorable, al convertirse, entre 1985 y 1999 en la región con mayor convergencia relativa con el nivel del desarrollo promedio de la Unión Europea.

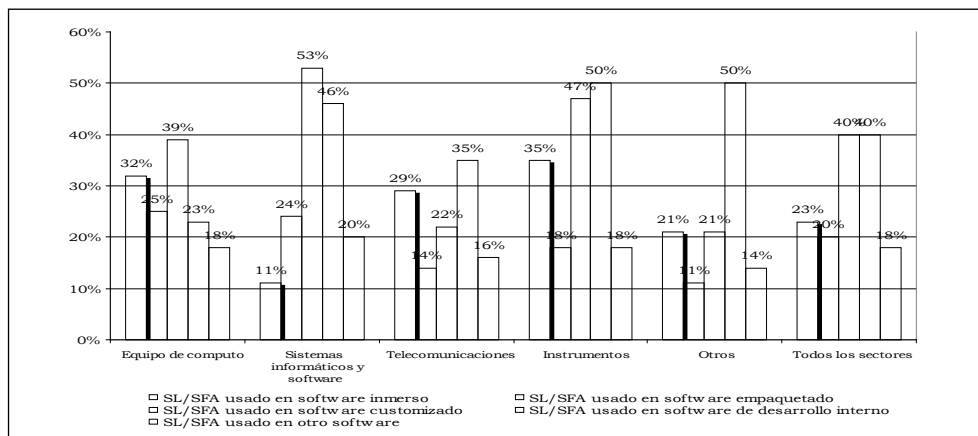
Gráfica 5
Producción de empresas que emplean SI/SFA por rama de actividad



Fuente: IDC (2005).

La experiencia de Extremadura ha consistido en la articulación de diversos proyectos educativos, sociales y empresariales iniciados a partir de un proyecto global denominado "Sociedad de la información", a partir del cual, se desarrolló en 2002 el sistema operativo *LinEx*,²⁶ mismo que puede ser utilizado por personas que no tienen ningún conocimiento previo de informática o que provienen del entorno de Windows. En la región se establecieron 33 centros de conocimiento cuyo objetivo fue promover la accesibilidad de la mayor parte de la comunidad al sistema, para que posteriormente cada persona pudiera crear sus propios contenidos. En el ámbito educativo, la herramienta de Extremadura fue intranet, una red que conecta a las escuelas

Gráfica 6
Tipos de software que incorporan SL/SFA en el ISE-I



Fuente: MERIT, software innovation survey of firms, 2005. n-378.

con centros administrativos. El esquema intranet es la base sobre la cual el gobierno de Extremadura planea extender redes que cubran a toda la administración pública, con particular interés en el área de salud, en donde la conexión de toda la red hospitalaria permitiría lograr avances en la telemedicina y el telediagnóstico. Finalmente, el gobierno de Extremadura ha tomado también la decisión de promover el uso y desarrollo de SL y SFA en

²⁶ *Linex* forma parte de un plan mucho más grande del gobierno extremeño, el cual incluye un portal que sirve de nexo entre la comunidad de usuarios, y desde donde éstos, sean extremeños o no, pueden descargar el programa de forma gratuita, acceder a futuras actualizaciones del sistema o a contribuciones de otros usuarios. Además, de ofrecer información actualizada sobre el sistema.

las empresas a partir del sistema operativo *LinEx*, adaptado a necesidades concretas.²⁷

Otra experiencia que ha resultado exitosa a nivel internacional es la desarrollada por el gobierno brasileño, que ha buscado democratizar el acceso a las tecnologías de la comunicación y la información mediante un despliegue masivo de SL y SFA en la administración pública, coordinado a partir de 2003 por el Instituto de Tecnología de la Información (ITU). Un aspecto en el que el gobierno brasileño ha puesto especial atención es la capacitación, misma que ha facilitado el proceso de migración hacia el SL y el SFA y que se espera estará completada, dentro de la administración pública, en el año 2010.

El gobierno brasileño ha puesto en marcha una gran cantidad de proyectos que permiten la conexión a Internet en alta velocidad, en su mayoría dirigidos a comunidades aisladas y marginadas, entre los cuales destaca el proyecto “Topawa Ka’a”, encabezado por la empresa estatal *ELETRONORTE* (responsable del abastecimiento de energía eléctrica para la región amazónica). *ELETRONORTE* aprovechó la estructura tecnológica existente en la región amazónica, consistente en millares de kilómetros de fibras ópticas instaladas bajo las líneas de transmisión de energía eléctrica, que junto con la capilaridad y el conocimiento de la empresa en la región contribuyeron para que la iniciativa adquiriera fluidez.

La empresa estatal posee en todos los estados de la región Amazónica equipos de técnicos que mantienen la gestión de la red interna de la empresa y que fueron capacitados en SL/SFA, por lo que el proyecto Topawa Ka’a pudo sustentarse en la estructura logística y el aprovechamiento de los técnicos de la empresa, capacitados en el manejo y mantenimiento de la red informática. A partir de ello el proyecto se dio a la tarea de instalar telecentros cuyo soporte técnico sería proporcionado por el personal técnico de la empresa de cada regional.

A principios de 2004 el proyecto Topawa Ka’a puso en funcionamiento tres telecentros: Tupiranga, Vitória del Xingú y Altamira, y al final del mismo año se contaba con un total de 10 unidades implantadas. La inversión inicial prevista para el programa fue de 263 000 euros y la meta es implantar 20 telécentros más en la región norte de la amazonía.

²⁷ Un ejemplo de los beneficios económicos de *Linex* es la empresa extremeña Megasoftware Systems, distribuidora de artículos y servicios informáticos y pionera en sacar al mercado los primeros ordenadores con *Linex* como sistema operativo predeterminado.

Cada telecentro tiene un costo de implantación de aproximadamente 30 000 euros, destinados a la compra de ordenadores, servidores, mobiliario, aire acondicionado y reforma del local, y un costo de mantenimiento mensual (hecho por los propios técnicos de *ELETRONORTE*) de 2 650 euros. La coordinación del proyecto procura optimizar costos y está en busca de ampliar los colaboradores originales ya existentes a saber: el ITI, Ministerio de Comunicaciones, que implantó el enlace por satélite, el Banco de Brasil, que donó las computadoras usadas, y alcaldías municipales, que generalmente ceden el local ya con mejoras hechas. Con estas aportaciones se redujeron los costos de inversión en 50%, de acuerdo con los cálculos de *ELETRONORTE*. Adicionalmente, el proyecto cuenta con un colaborador privado, el proveedor de Internet “IG”, que mantiene los dominios y las cuentas de correo electrónico ofrecidos a los usuarios de los telecentros.

Cada telécentro posee de 10 a 20 computadoras, dependiendo del espacio físico y de la cantidad de habitantes, todos corriendo con SL/SFA, lo que permite, modificar los distintos programa para así poder atender las necesidades particulares de cada comunidad. Sería imposible desarrollar el proyecto en SP pues se tendría que pagar licencias para cada computadora y no se contaría con la libertad de alterar, modificar y distribuir los programas.

La gestión de los Telecentros Topawa Ka’a es ejercida por un “Consejo Gestor”, formado por personas de la comunidad local, movimientos sociales, representantes del parlamento municipal, donde se realizan los debates sobre las prioridades, y la alcaldía municipal de la región, que ejecuta las acciones en los locales donde son instalados los telecentros. Es el “Consejo Gestor” el que elabora las propuestas de talleres con la comunidad y las demás actividades que contribuyen al desarrollo regional, entre las cuales destaca la formación de instructores y agentes técnicos, entre habitantes de las comunidades para realizar trabajos profesionales remunerados por el proyecto.

En contraste con las experiencias mencionadas, en México existe el proyecto e-México, el cual, a pesar de que persigue los mismos objetivos, en términos de la reducción de la brecha digital, no promueve el desarrollo del SL ni del SFA. Anteriormente, en México se había intentado introducir Linux en las escuelas, sin embargo, el proyecto fracasó, ya que si bien, se distribuyeron los CDs en las escuelas, se pasó por alto la capacitación para su uso y familiarización en las mismas. Dado el fracaso que implica el no haber podido incorporar el desarrollo de SL y del SFA en un plan o estrategia pública integral, en México prevalece el *lock-in* en el SP, lo cual, además de limitar enormemente los alcances y potencialidades de desarrollo interno, incre-

menta los costos de las empresas y de la administración pública, al tiempo que, asegura y amplía el mercado, específicamente de Microsof.²⁸

Consideraciones finales

La historicidad del capitalismo del conocimiento se revela con el surgimiento en su seno de relaciones de producción postcapitalistas, representadas por la forma de producción y organización social que sustentan al SL y parcialmente al SFA, en la medida en que al carácter social y acumulativo de la producción de conocimiento corresponde un carácter también social de su apropiación, abriendo con ello la posibilidad histórica del desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad como un fin en sí mismo.

En el terreno de la teoría política lo anterior podría constituir un fundamento de una nueva teoría del socialismo y de la estrategia política para construirlo, que deberá considerar la aportación gramsciana centrada en la guerra de posiciones y contrarrevolución pasiva en el marco de la actual fase de desarrollo, encaminada a la construcción de una nueva hegemonía social por las clases y grupos subalternos,²⁹ a partir de los principios de dirección y organización del trabajo de la producción del SL/SFA.

Pero en el contexto de la fase actual de desarrollo del capitalismo, el SL/SFA abren la posibilidad de una vía alternativa de desarrollo basada en una intensa participación social en los procesos de creación del conocimiento, la cual no puede ser desaprovechada por los países en desarrollo para emprender procesos de alcance o *catch up*, apoyados en una amplia capacidad de convocatoria para la participación social en los procesos de conocimiento. Este es el caso de experiencias exitosas relevantes como la de Extremadura, España, en un ámbito regional, y la de Brasil a escala nacional, en la búsqueda de la reducción de la brecha digital y la promoción del acceso social a las tecnologías electrónico-informáticas, el equipamiento electrónico-informático de los servicios públicos a costos reducidos y la consecuente potenciación de su cobertura social, además de la promoción de una industria nacional del software con independencia tecnológica e intensa participación social en capacidad de retener la mayor parte del valor generado en la cadena de valor.

²⁸ El gobierno mexicano optó por utilizar el software de Microsoft a cambio de una donación de 40 millones de pesos para capacitación. Por su parte, la vertiente educativa del proyecto o Enciclomedia, está basada en el programa Encarta de la misma compañía, cuyo uso ha tenido lugar a cambio también de la donación de varios de los equipos digitales y apoyos básicos para su uso (Ortega, 2008).

²⁹ Para una discusión amplia de estos conceptos véase Ordóñez [2007].

De ello México tiene mucho que aprender, puesto que el proyecto e-México (que persigue objetivos similares a los de las experiencias referidas) excluye la incorporación y el desarrollo del SL/SFA, con lo que el proyecto se convierte en un instrumento de ampliación del mercado para el SP, particularmente para Microsoft, y cancela la posibilidad del surgimiento y desarrollo de una industria nacional de software con independencia tecnológica e intensa participación social ■

Bibliografía

- Amin, A. y Cohendet P, *Architectures of knowledge*, Oxford University Press, 2004.
- Arthur B.W, "Increasing Returns and the New World of Business", *Harvard Business Review*, julio-agosto, 1996.
- , *Increasing Returns and the Path Dependence in the Economy*, The University of Michigan Press, Estados Unidos, 1994.
- Baily, M. N., "Macroeconomic Implications of the New Economy", BRIE, 2000.
- Castells, M., "Innovation, Information Technology and the Culture of Freedom: The Political Economy of Open Source", WSF, 2005.
- Coriat, B., *Penser à l'envers*, Christian Bourgeois, Paris, 1991.
- Chopra y Dexter, *The Political Economy of Open Source Software*, consultado en Internet 02/02/2007, s/f.
- Dabat, A. y Ordóñez, S., *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*, IIEC-UNAM, en prensa.
- Dixon, J., "The Bee Keeper. Crossing the chasm between the cathedral and the bazaar. A description of professional open source business model", disponible en www.pentaho.org, Consultado en agosto 2007.
- Ferrer, J. y Fernández, J., "Seguridad informática y software libre", disponible en www.marquezetelecom.com, 2004
- Kosik, K., *Dialéctica de lo concreto*, Grijalbo, México, 1967.
- Marx, K., *El Capital* (1867), Tomo I, Siglo XXI, México, 1978.
- , *El Capital* (1885), Tomo II, Siglo XXI, México, 1978.
- , *El Capital* (1894), Tomo III, Siglo XXI, México, 1978.
- , *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1859*, Tomo II, Siglo XXI, 1978.
- Mochi, P., "La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano", Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2003.

- Moulier-Boutang, Y., Réseaux contre clôtures et clôtures des réseaux: la question des logiciels libres, *Cosmopolitiques* núm. 5, noviembre 2003.
- OECD, *Science, technology and industry scoreboard*, 2003.
- ___, *Science and technology statistical compendium*, 2004.
- Ordóñez, S., "Nueva fase de desarrollo y capitalismo del conocimiento: elementos teóricos", *Comercio Exterior*, vol. 54, núm. 1, enero, 2004.
- ___, "Capitalismo del conocimiento: ¿México en la integración?", *Problemas del Desarrollo*, vol. 37 núm. 146, 2006.
- ___, "Nueva fase de desarrollo, hegemonía e instituciones: Retorno al futuro en Gramsci", en *Economía Informa* núm. 348 septiembre-octubre 2007.
- Ortega, R., "Economía del conocimiento y software libre. Hacia una política pública para el desarrollo en México", Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía, UNAM, 2008.
- Roberts, V., "Restricciones en la difusión de tecnologías abiertas. La difusión del software libre en la Argentina", Tesis de Maestría, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina, 2003.
- United States Department Of Commerce (USDC), *The Emerging Digital Economy II*, june, 1999.
- Unctad, *E- Commerce and Development Report*, 2003.
- Unu-merit, Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU" , *Netherlands*, November 20, 2006, 287 pp.
- Weber, S., "The political economy of open source software", BRIE Working Papers Series núm. 140, University of Berkeley, California, 2000.
- Wheeler, D., "Why Open Source Software/Free Software? Look at the Numbers!", disponible en: www.dwheeler.com, 2007.