

El capitalismo del conocimiento y el software libre y de fuente abierta: historicidad y nueva alternativa de desarrollo para el siglo XXI

Sergio Ordóñez y
Rodrigo Ortega

Introducción

La economía mundial ha entrado en una nueva fase de desarrollo para la que se propone la denominación de capitalismo del conocimiento, debido a que el elemento distintivo más importante es la conversión del conocimiento en la principal fuerza productiva, lo que se traduce en un incremento notable del conocimiento incorporado en la producción social a partir de los años ochenta del siglo anterior, como lo muestra la gráfica 1 a través del aumento sustancial del número de patentes concedidas (y consecuentemente aplicadas) en la economía de Estados Unidos.¹

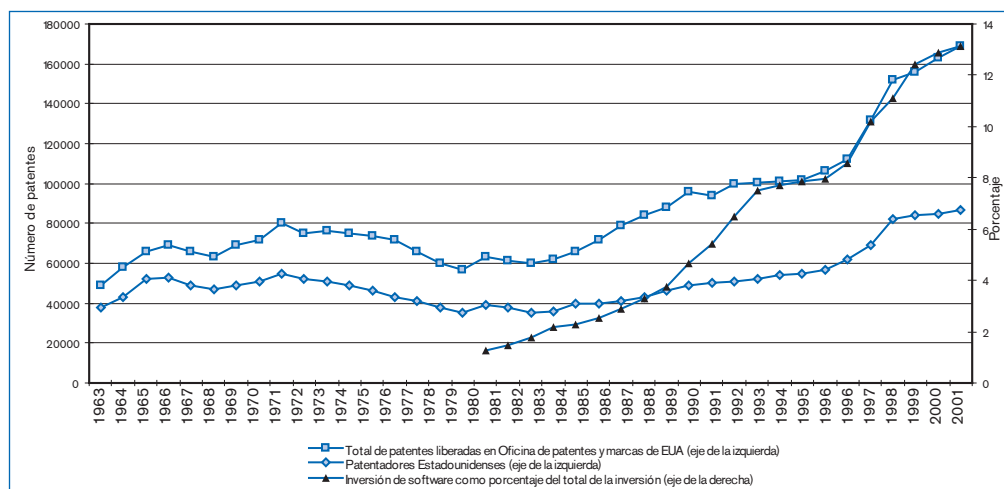
Simultáneamente, el software, en tanto que nueva forma de existencia del conocimiento, ha pasado a tener una participación creciente en la generación total de conocimiento (véase nuevamente gráfica 1), mientras en el interior de la industria del software han surgido nuevas relaciones sociales de producción, expresadas en los desarrollos del software libre (SL) y de fuente abierta (SFA), las cuales apuntan, en un sentido histórico-potencial, tanto al desarrollo de relaciones de producción que superan los límites del capitalismo (pudiendo convertirse en la base de un nuevo proyecto alternativo de sociedad), como, dentro de éste, a vías de desarrollo con fuerte participación cognitiva social, tendencia esta última que resulta particularmente importante para los países en desarrollo.

Investigador y becario respectivamente, del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
<serorgu@gmail.com>
Los autores agradecen el apoyo del PAPIIT, proyecto IN306107-2

Gráfica 1

Producción e internacionalización del conocimiento aplicado e inversión en software.

Fuente: Powell y Snellman [2004] y MERIT: GGDC.



1. La USPTO y la JPO (Oficina de Patentes y Marcas de EU y Oficina de Patentes de Japón) son las oficinas con más solicitudes de patentes mundialmente, alrededor de 340 000 cada una en el 2002, muy por encima de la EPO (Oficina de Patentes Europea) con alrededor de 110 000 (OCDE, 2004).

Para abordar esta problemática, en lo que sigue, se estudiarán en el primer apartado los elementos teóricos distintivos del capitalismo del conocimiento y el papel crucial del software, para discutir en el segundo el desarrollo del SL/SFA y sus implicaciones en un sentido histórico para el capitalismo del conocimiento. En el tercer apartado se estudiará el desarrollo mundial del SL/SFA y su peso específico en la industria del software, para abordar en el último, las experiencias más importantes de incorporación del SL/SFA en las políticas públicas de los países en desarrollo en una perspectiva de alcance o *catching-up*, y sus implicaciones para México.

1. Elementos teóricos distintivos de la nueva fase de desarrollo y el papel crucial de software²

El conocimiento consiste en la reproducción en el pensamiento del mundo material, orientada a la transformación (consciente) de la realidad. El conocimiento es, por tanto, indisoluble de la práctica del sujeto social, la cual constituye simultáneamente una precondition y un resultado, lo que determina la unidad de conocimiento y práctica, es decir, del conocimiento como condición de la práctica y de la práctica como actividad que genera nuevo conocimiento, el cual, a su vez, será la condición de una nueva práctica modificada (Kosik, 1967).

Pero el proceso de conocimiento puede tener diversos grados de científicidad, es decir, aprehender en mayor o menor medida la esencia de los fenómenos y su forma de manifestación en la apariencia, lo que determina el grado de conciencia del sujeto en el proceso de transformación de la realidad material.

En el ámbito económico, el conocimiento está indisolublemente ligado al trabajo como práctica individual y social productiva y transformadora de la realidad material, y a su división en términos de naciones, instituciones científico-educativas, empresas y colectivos de trabajo. En esta perspectiva, el conocimiento no puede ser considerado como un momento de un proceso de mayor importancia consistente en el procesamiento de información, es decir, como un “activo” del sujeto individual que “posee” conocimiento desligado de la práctica, entendida como actividad orientada a un fin que resulta en un proceso de conocimiento (unidad entre el conocimiento y el proceso de conocimiento mediante la práctica), y, consecuentemente, tampoco como un “bien” público, en la medida en que no constituye en sí mismo un “bien”, sino una actividad teórico-práctica del sujeto social, que puede ser incorporado por medio del trabajo en los productos sociales, y de este modo convertirse en conocimiento objetivado, que no constituye “bienes” públicos sino mercancías (Amin y Cohendet [2004] y Ordóñez [2006]).

Complementariamente, es necesario trascender una concepción del conocimiento centrado en las instituciones científico-educativas y la empresa como sujetos y espacios (locus) de la producción, circulación y acumulación del conocimiento (aprendizaje), orientados a la constitución de sistemas nacionales de innovación, para ubicarlo en la perspec-

2. Este apartado ha sido retomado de Ordóñez [2006] con algunos agregados importantes, referidos específicamente al software.

tiva de las fases históricas de desarrollo económico y social, que implican la constitución de unidades orgánicas entre economía, política, ideología y cultura.

En esta perspectiva la nueva fase de desarrollo surge de una nueva articulación entre el sector científico-educativo (sc-e) y el conjunto de la producción y los servicios sociales, lo que se expresa, por ejemplo, en la tendencia al incremento del número de artículos científicos citados en las patentes concedidas (en las estadounidenses concedidas por la USPTO el promedio aumenta de 0.5 a 3 de 1987 a 1998, proceso que también se observa en las patentes concedidas en otros países importantes),³ por lo que la producción, circulación y acumulación del conocimiento tiende a incidir e involucrar a todos los ámbitos de la reproducción económica y social, lo que trasciende las instituciones científico-educativas y las empresas e incluye nuevas instituciones económico-sociales de facto formales e informales.

Sin embargo, la aplicación de la ciencia y el conocimiento en la producción social no es novedosa en el capitalismo, al constituir uno de sus aspectos civilizadores, pero esta tendencia secular da un salto de calidad con la revolución tecnológica de la informática y las comunicaciones (Foray, 2000), puesto que ésta posibilita dos nuevos procesos: 1) la articulación inmediata e interactiva del sc-e y la producción social; y 2) la reproducción del conocimiento objetivado en los productos sociales a costos infinitesimales. El software constituye conocimiento codificado y plasmado en un programa que permite la inmediata aplicabilidad del conocimiento, lo cual posibilita una articulación directa e interactiva entre el sc-e, en tanto que ámbito social donde se concentra la producción de ciencia y conocimiento, y la producción social, en tanto que ámbito en el que se concentra su aplicación, proceso en el cual tiene lugar una imbricación entre ambos ámbitos sociales, consistente en la dilatación de sus respectivos radios de acción: del primero hacia la aplicación de conocimiento y del segundo hacia su producción, siendo de este último proceso el aspecto realmente novedoso y de mayor importancia.⁴

El software, por tanto, constituye una nueva forma de existencia del conocimiento, que, al controlar combinadamente con el microprocesador la operación del equipo y la maquinaria de producción, permiten que el conocimiento objetivado en el producto social o la parte inmaterial contenida en la producción social aumente drásticamente, mientras sus costos de reproducción se vuelven infinitesimales como resultado de la revolución informática y de las comunicaciones.⁵

3. Son los casos, en el siguiente orden, de, por ejemplo, Canadá (0.5:2.5), Australia (0.5:2.5), Reino Unido (0.5:2), Suecia (0.5:1.5), Finlandia (0.5:1.5), Francia (0.5:1), Alemania (0.5:0.5) y Japón (0.5:0.5) (OCDE, 2001).

4. Lo verdaderamente distintivo de la época actual son los procesos de creación de conocimiento en la economía y la sociedad en su conjunto, posibilitada por los desarrollos tecnológicos que a continuación se explican en el texto.

5. Para Moluier Boutang [2003] en la fase de desarrollo precedente, que él junto con otros autores que confluyen en la revista *Multitudes* conciben como el largo período abarcado por el “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).

Es decir, la nueva revolución tecnológica en su conjunto posibilita el surgimiento de una nueva fuerza productiva, a partir del estrechamiento del vínculo entre ciencia y conocimiento con la producción y los servicios sociales, mediante dos procesos básicamente: 1) el incremento en la capacidad de procesamiento de información y la producción de ciencia y conocimiento en forma directamente accesible y aplicable a la producción, que resultan, respectivamente, del desarrollo del microprocesador y del software, en tanto que conocimiento codificado plasmado en un programa; y 2) el incremento dramático en la velocidad y la escala de acceso y difusión del conocimiento y la información, resultado de la confluencia de la informática y las telecomunicaciones, y del desarrollo de éstas.

Paralelamente, el despliegue de la revolución tecnológica de la informática y las comunicaciones, y su constitución en nueva base tecnológica-productiva, se articula con el toyotismo, en tanto que nueva forma de dirección y organización del proceso de trabajo que incorpora la calidad en los procesos productivos y en el producto social, y, por esa vía, conocimiento, particularmente el conocimiento tácito de los operarios.⁶

Por consiguiente, tiene lugar la formación de un ciclo del conocimiento (producción, circulación y acumulación) que incluye al *sc-e* y la producción, circulación y el consumo sociales, en el cual el gran desafío histórico es la valorización del conocimiento, es decir, 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.

Para que el proceso de valorización del conocimiento tenga lugar, la producción de los productos intensivos en conocimiento o de la parte inmaterial de la producción social debe llevarse a cabo bajo las siguientes condiciones: 1) el trabajo (vivo) complejo intelectual empleado debe estar sometido a una relación salarial (aun cuando incorpore conocimiento social); 2) el producto debe destinarse al intercambio, es decir, ser producido como valor de cambio; y 3) el producto o la parte inmaterial de éste en la cual se objetiva el conocimiento incorporado puede encontrarse sometido a un régimen de derechos de propiedad intelectual, que, además de la ganancia generada en el propio proceso, asegura una ganancia monopólica al productor.⁷

Por consiguiente, el incremento en el contenido de conocimiento de la producción social, o de la parte inmaterial de la misma, supone una dilatación y autonomización de las actividades de concepción y diseño del producto en relación con las actividades de manufactura, lo cual, a su vez, permite una diferenciación de la composición de los costos

6. El toyotismo persigue objetivos contrarios al fordismo, puesto que se trata de producir pequeñas series de productos diferenciados y variados, incorporando las propuestas de mejora del proceso de trabajo y del producto por parte del operario (Coriat, 1991).

7. 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 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 el último agregado de conocimiento ha sido realizado por la empresa, pero éste no sería posible sin el proceso social acumulativo previo.

de producción entre ambas actividades, en los siguientes términos: *a)* la fase de concepción y diseño es intensiva en capital variable⁸ y poco intensiva en capital constante, consistiendo el capital variable en trabajo complejo intelectual altamente calificado; y *b)* la fase de manufactura tiende a contar con una mayor proporción de capital constante en relación con el capital variable (al igual que la composición del capital en su conjunto),⁹ aun cuando la proporción específica de ambos depende del tipo particular de producto y su ubicación dentro de su respectiva cadena de valor.

La composición de costos particular de la fase de concepción y diseño, en combinación con la nueva forma de existencia del conocimiento como software, traen consigo que su proceso de reproducción se lleve a cabo de un modo específico, debido a que: *a)* supone altos costos de producción, derivados de un proceso altamente intensivo de creación de conocimiento por el trabajo vivo intelectual altamente calificado y su objetivación en la primera unidad del producto; y *b)* sus costos de reproducción son mínimos, puesto que una vez objetivado el conocimiento en la primera unidad del producto, los costos sucesivos consisten únicamente en la reproducción de la materialidad del producto o en la producción de copias sucesivas de la primera unidad del producto, en la cual el conocimiento ha sido ya objetivado.¹⁰

Lo anterior implica que la composición de costos particular de los productos intensivos en conocimiento, o del producto parcial derivado de la fase de concepción y diseño, constituye una composición de capital específica que contrarresta el aumento de la composición orgánica del capital –al ser intensiva en capital variable y poco intensiva en capital constante–, por lo que la valorización del conocimiento constituye una nueva contratendencia a la caída tendencial de la tasa de ganancia, derivada del aumento de la composición orgánica del capital.¹¹ Complementariamente, desde el punto de vista de la circulación, se trata de productos cuya realización supone una ganancia o rendimientos crecientes por escala de producción,¹² puesto que al concentrarse la parte sustancial de la inversión en la primera unidad de producto, entre más copias sean vendidas mayores

8. De acuerdo con Marx [1867] el capital variable es el capital invertido en la compra de fuerza de trabajo, mientras el capital constante es el destinado a la compra de edificios, maquinaria, equipo, materias primas y auxiliares.

9. Se trata de la tendencia al aumento de la composición orgánica del capital (si c =capital constante y V = capital variable; C/V expresa la relación entre la composición técnica del capital –cociente de los montos físicos de capital constante sobre el de capital variable– y su composición de valor –cociente de los mismos componentes expresados en valores–), que se traduce en una tendencia a la disminución de la tasa de ganancia. Véase Marx [1894].

10. En las fases precedentes de desarrollo la valorización del valor contenida en la parte inmaterial de la producción social –derivada del conocimiento objetivado en ella– obedecía a las mismas leyes. La diferencia en la actual fase de desarrollo estriba en que tiene lugar un incremento drástico de la parte inmaterial de la producción social, mientras sus costos de reproducción se vuelven infinitesimales. Arthur [1996] cita el ejemplo del primer disco de Windows en ser producido con un costo de US \$50 millones, en relación con el segundo y las copias subsecuentes, con un costo de US \$3.

11. La composición de capital específica contrarresta el incremento en la composición orgánica del capital y, en consecuencia, la tendencia a la disminución de la tasa de ganancia. Véase Marx [1894].

12. 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.

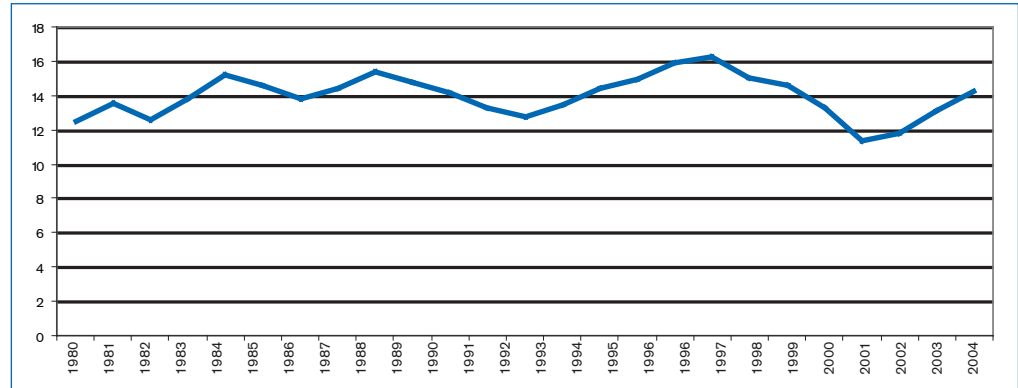
serán los beneficios, lo cual constituye la otra cara de la valorización del conocimiento como contratendencia a la disminución de la tasa de ganancia, cuyo efecto es observable en un incremento de la tasa de ganancia en Estados Unidos durante los años ochenta y particularmente en el período de expansión de los años noventa, como lo muestra la gráfica 2.

Gráfica 2

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

Nota: tasa de ganancia = (excedente neto de operación/depreciación + consumo de capital fijo + valor agregado neto) X100.

Fuente: BEA: gross value added of non official domestic corporate business y capital consumption adjustment by legal form of organization and type of adjustment.



En la gráfica 2 se observa una clara tendencia al incremento de la tasa de ganancia de las corporaciones no financieras en Estados Unidos a partir de 1983 –que rompe con la tendencia al descenso iniciada en 1966 (Bureau of Economic Accounts)–, la cual se ve contrarrestada por la caída durante la recesión de 1991 y 1992, para luego reiniciar con mayor ímpetu el ascenso de 1993 a 1997, por arriba de los niveles observados en los años ochenta. Los descensos posteriores a 1997 indican un proceso de sobreacumulación de capital subyacente en los últimos años del período expansivo, que en la segunda mitad del 2000 provocaría el estallido de la burbuja accionaria (Dabat y Ordóñez, en prensa), con la consecuente caída de la tasa de ganancia a su nivel mínimo en el 2001, para luego iniciar la recuperación que alcanza su nivel máximo en 2006, dando paso a un nuevo descenso como resultado del estallido de la burbuja inmobiliaria y la generalización de la crisis financiera en 2007.

Por su parte, los productos poco intensivos en conocimiento o el producto parcial de la fase de manufactura, no se caracterizan por ser resultado de trabajo vivo intelectualmente calificado, por lo que sus costos de producción son equiparables con sus costos de reproducción, lo que se traduce en ganancias o rendimientos decrecientes por escala de producción.¹³

En el conjunto la ley de la disminución tendencial de la tasa de ganancia sigue operando pero con una nueva contratendencia, que tendrá efectos sobre la división del trabajo

13. Es decir, 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. Esta ley en términos marxistas corresponde a la ley del trabajo socialmente necesario para producir una mercancía, que implica una composición orgánica del capital media para producir un determinado producto: si un empresario añade más capital circulante a su capital fijo en relación con la proporción media, le refluirá con la venta del producto el equivalente a la proporción media de capital circulante en relación con el capital fijo, por lo que su rendimiento será decreciente. Véase Marx [1885].

entre las empresas en el contexto de las cadenas de valor, como se verá en el apartado siguiente.

En el nivel macroeconómico, el despliegue de la revolución informática y de las comunicaciones trae consigo la integración de un nuevo complejo tecnológico-productivo, constituido por el conjunto de actividades industriales y de servicios articuladas por las tecnologías básicas del circuito integrado, el software y la digitalización, al cual se denominará sector electrónico-informático (SE-I).¹⁴

El SE-I se convierte en el nuevo núcleo articulador y dinamizador de la producción, el crecimiento y el comercio mundiales, en sustitución del complejo automotriz-metalmecánico-petroquímico, propio de la fase de desarrollo fordista-keynesiana, lo que se traduce en un nuevo dinamismo económico o ciclo industrial, con fases expansivas más largas y de mayor crecimiento y fases recesivas más breves y menos profundas. El SE-I dinamiza entonces la fase expansiva de los años noventa, determina la crisis mundial del 2001 y el 2002 y encabeza la actual recuperación,¹⁵ a partir de un proceso de reestructuración tecnológico-productiva con consecuencias en su despliegue espacial mundial y su división internacional e interindustrial del trabajo (Dabat y Ordóñez, [en prensa], Ordóñez [2004], [2006]).

2. El software libre y de fuente abierta: crítica de la economía política en perspectiva histórica

En la literatura se considera a la organización de la producción de software (propietario) como representante del modelo de empresa posfordista más acabado, en la medida en que la dirección y organización del trabajo se basa en equipos de trabajo que tienen el

14. Comúnmente se denomina al sector como Industrias de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), denominación utilizada por instituciones importantes como el Departamento de Comercio de Estados Unidos, la OECD o el Foro Económico Mundial (WEF), y adoptada por un sinnúmero de autores, la cual tiene el inconveniente de apelar a las tecnologías en las que se basa el sector –sin ser suficientemente rigurosa en este sentido, dado que las tecnologías básicas son el circuito integrado, el software y la digitalización– y no a la naturaleza de los productos y servicios que provee, criterio a partir del cual se propone la denominación de sector electrónico-informático. Sin embargo, con fines prácticos se trata del mismo sector productivo, constituido aproximadamente por las mismas actividades industriales y de servicios (véase OECD [2003] y USDC [1999]). Otras denominaciones son la de Industria Electrónica a secas que tiene el inconveniente de excluir a las comunicaciones e industria informática, utilizada sobre todo por autores europeos (que podría dejar fuera a la electrónica industrial) (Dabat Ordóñez, 2006).

15. La anterior fase expansiva de la economía norteamericana tuvo una duración de nueve años (segundo trimestre de 1991 al segundo trimestre del 2000), una tasa de crecimiento media de 4.1% de 1995-2000 (contra 4.2% de 1959-1973) y una tasa media de incremento de la productividad de 3.2% de 1995-2000 (contra 2.9% de 1959-1973). El incremento acelerado de la productividad se tradujo en niveles más bajos de desempleo e inflación y en incrementos importantes del salario real (Baily [2000] y US-BEA). En cambio, en la contracción económica de 2001-2002, con una duración de diez trimestres (2000-3-2002-4) (US-BEA), sólo hubo tres trimestres recesivos (2000-3, 2001-1 y 3) aunque en ello incidió la situación de incertidumbre que se creó con posterioridad al 11 de septiembre del 2001, derivada de los atentados terroristas, la crisis de la aviación comercial, la guerra de Irak y el aumento en los precios del petróleo.

control del *know how* del proceso y cuentan con amplia autonomía,¹⁶ constituidos por cinco figuras de trabajadores que operan bajo un modelo en cascada, el cual ordena rigurosa y secuencialmente las etapas del desarrollo del software (Mochi, 2003).¹⁷

Sin embargo, previo a esta ruptura “desde arriba” (a partir de la gerencia) con los principios del fordismo, la producción del SL había iniciado hacia los años sesenta del siglo anterior una ruptura “desde abajo” con esos principios en la naciente industria del software, esto es, a partir de la iniciativa de los propios programadores-usuarios, al distribuir libremente el código fuente e incorporar modificaciones realizadas por ellos al margen de la parcialización del código fuente entre grupos de programadores propia del fordismo.¹⁸

La producción del SL y parcialmente la del SFA en su forma desarrollada actual consiste en una fábrica virtual mundial, interconectada por internet, en la cual grupos de trabajadores auto-constituidos, entre los cuales existe una relación informal, trabajan en paralelo –y no en cascada– en copias separadas de código y envían propuestas de modificación a un punto central de ensamble, en el cual se aplica un estricto control de calidad. El carácter auto-organizado de la producción coincide, por tanto, con una disciplina jerárquica estricta, relación en la cual el compromiso voluntariamente asumido por los programadores para llevar a cabo innovaciones sobre un pedazo de software, las cuales contribuirán a resolver problemas propios, cohesiona los objetivos individuales con los generales de la producción en su conjunto, mientras que la revisión constante por parte de los pares (grupos de trabajo en paralelo encargados del desarrollo de otros pedazos de software con los cuales se busca que el pedazo A se integre para desempeñar una funcionalidad compleja integral) aseguran máximos de desempeño y calidad (Chopra y Dexter, s/f).

16. En la industria del software la racionalización fordista enfrentó dificultades adicionales a las de la manufactura, derivadas del *know how* sobre el proceso de trabajo poseído por los programadores y su cultura artesanal-ingenieril que los llevaba pretender ser responsables de los proyectos de inicio a fin. La racionalización fordista inicia hacia finales de los años cincuenta del siglo anterior en la industria aeroespacial y al inicio 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).

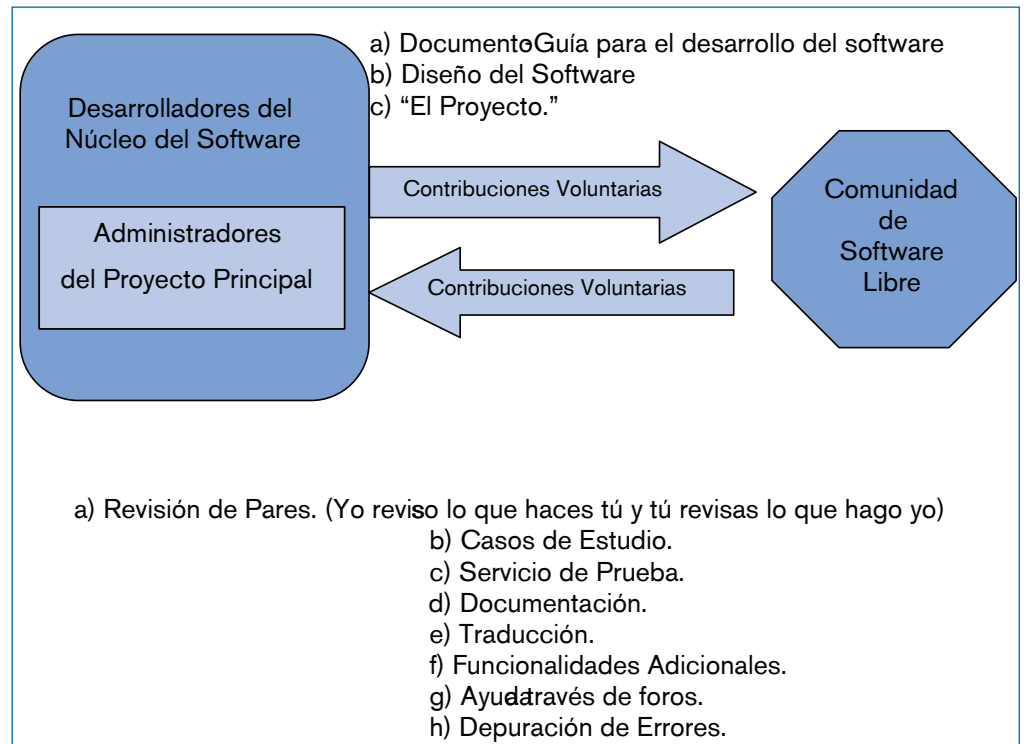
17. Las cinco figuras de trabajadores son las siguientes: 1) ingeniero o programador en jefe, quien planifica y dirige tanto el análisis como las actividades de desarrollo, además coordina y revisa todas las actividades técnicas del equipo en su conjunto; 2) “trabajadores teóricos”, quienes se encargan 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.

18. La noción del software como mercancía (que se puede vender, y, por tanto, robar) nace 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].

A diferencia de los productos intensivos en conocimiento o de la parte inmaterial de la producción social que entra en el circuito de valorización del conocimiento, lo específico de la producción del software libre (SL) consiste en los siguientes aspectos: 1) se lleva a cabo por trabajo (vivo) complejo intelectual que no se encuentra sometido a una relación salarial; 2) el producto no se destina al intercambio, sino que se lo produce en tanto que valor de uso; y 3) el producto no se encuentra sometido al régimen de derechos de propiedad intelectual (Diagrama 1).

Diagrama 1
Modelo Software Libre

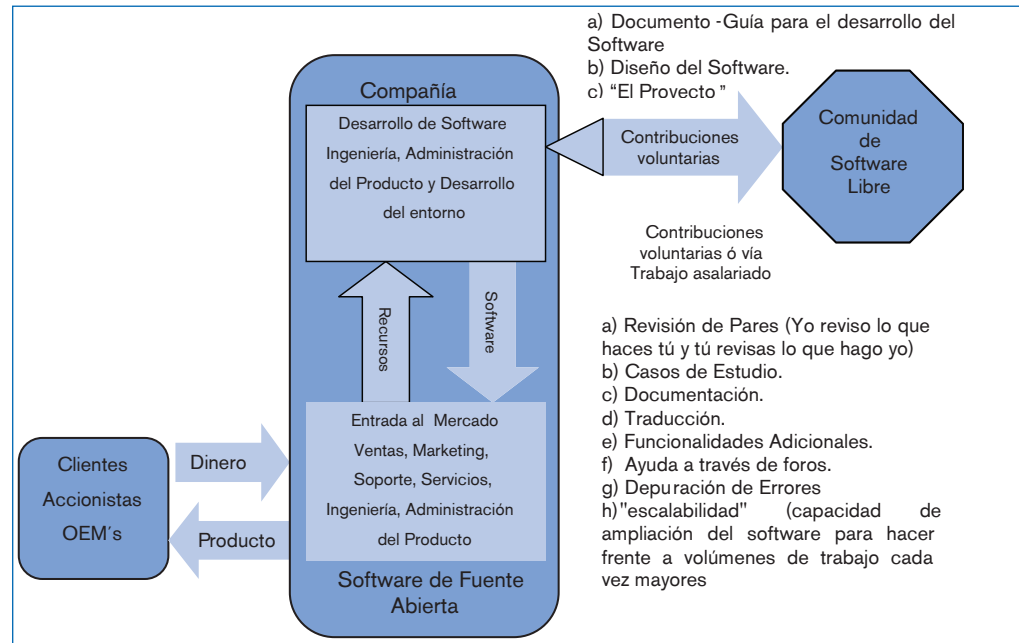
Fuente: Dixon, 2007.



Al constituir un modelo de producción y organización social ubicado en los confines entre la producción del conocimiento para su uso inmediato y la producción con fines de valorización, esto es, entre la comunidad de desarrolladores autorganizados y la producción para el mercado, el software de fuente abierta (SFA) se encuentra regido por los mismos principios descritos precedentemente en la parte de la forma de organización que se sustenta en la comunidad de desarrolladores, pero por principios antagónicos en la parte que se basa en el mercado, a saber: 1) se lleva a cabo por trabajo (vivo) complejo intelectual que se encuentra sometido a una relación salarial; 2) el producto se destina mediatamente al intercambio; y 3) el producto se encuentra sometido a algún régimen de derechos de propiedad intelectual, como se detallará a continuación (Diagrama 2).

Diagrama 2 Modelo Software de fuente abierta

Fuente: Dixon, 2007.



En lo referente al trabajo que da origen al SL y la parte basada en la comunidad de desarrolladores del SFA, se trata de trabajo complejo intelectual altamente calificado, que no se encuentra en una relación antagónica con sus medios de producción (equipo de cómputo, software especializado, etcétera) sino que es poseedor de los mismos, así como de la fuerza de trabajo desplegada, lo que conduce a la cuestión de las motivaciones que llevan a estos trabajadores-programadores a involucrarse voluntariamente en un proyecto de desarrollo de software no propietario, entre las que se encuentran: a) la solución de un problema informático específico, ligado al desarrollo de nuevas capacidades por parte de los programadores, por medio de una manipulación del código fuente que se traduzca en nuevas funcionalidades o aplicaciones de un pedazo de software, proceso en que la figura del productor o desarrollador coincide con la del usuario¹⁹; b) compartir e intercambiar conocimiento para la solución de un problema de funcionalidad o aplicación, que puede ser un problema compartido con otros programadores-usuarios, lo que 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 [2003]).

Específicamente el SFA se apoya en ese tipo de trabajo y, además, puede sustentarse en trabajo asalariado en relación antagónica con sus medios de producción en el caso de las empresas de SFA, en las que la figura del desarrollador puede asumir dos modalidades

19. La cultura "hobbista" se apoya en valores como la comunidad de iguales unidos por un mismo interés, en donde el conocimiento es propio de la comunidad, el desarrollo del software un fin en sí mismo y el proceso de desarrollo es informal (Roberts, 2003).

básicas: *a)* desarrollador “tradicional” con tareas en la comunidad; y *b)* desarrollador comunitario con salario.²⁰

En cuanto al producto, en el SL se trata de software que se produce en tanto que valor de uso, es decir, que el objetivo de la producción está determinado por la utilidad que el producto puede proporcionar al desarrollador-usuario, lo que implica que su valor no se mide por el conocimiento-trabajo (abstracto) contenido en él, sino por la capacidad útil inherente a sus características concretas de resolver un problema informático de funcionalidad o aplicación. Esto implica que la producción es inmediatamente para el consumo –sin la intermediación del mercado–, y que la circulación del producto no tiene más límites que el conocimiento necesario para acceder a él, llevándose a cabo preferentemente por medio de internet,²¹ aun cuando es posible su ingreso al circuito de la valorización mediante su captura por empresas que lo distribuyen y proporcionan servicios especializados y de soporte.²²

En el caso del SFA la producción es mediatamente para el mercado pero inmediatamente para el consumo, lo que implica que el software puede ingresar al 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),²³ o bien

20. El primero escribe software, 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. Por su parte, el segundo es 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.

21. Debido a esta limitación en el proceso de circulación del SL algunos autores como Roberts y Yogue (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.

22. Considerando que la producción del software incluye los servicios especializados y el soporte, de acuerdo con la definición de Marx del proceso de producción (que incluye el desplazamiento físico del producto hasta el lugar del consumo, que en este caso sería equivalente a los servicios posventa, o, en otros términos, poner el producto en el lugar y la situación de ser consumido). El ejemplo clásico es la empresa MySQL AB (adquirida en enero del 2008 por Sun Microsystems) que produce MySQL (sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones) bajo un esquema de licenciamiento dual: *a)* como SL bajo la Licencia Pública General (véase más adelante), en cuyo caso la distribución es gratuita pero la empresa ofrece soporte y servicios especializados que se pagan (modalidad específica que constituye el ejemplo de este primer caso); y *b)* como SFA bajo otro tipo de licencia que permite su incorporación en un desarrollo de SP de la empresa adquirente, en cuyo caso el software se vende. Lo anterior es posible porque la empresa posee el copyright sobre la mayor parte del código fuente.

23. El ejemplo clásico es la empresa Red Hat que se ha convertido en el proveedor más importante de Linux y SFA empresarial, para lo cual lleva a cabo desarrollos a la medida y soporte y servicios especializados. Otro ejemplo es la red Orixo de pequeñas y medianas empresas de Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Reino Unido y Suiza que producen SFA customizado para aplicaciones masivas críticas de Apache y tecnología Java/XML relacionada para grandes usuarios (UNU-MERIT, 2006).

un pedazo de software producido en la comunidad de desarrolladores ser integrado posteriormente como un módulo en un desarrollo de software propietario más amplio –que, por tanto, ha sido producido bajo una relación salarial–, y de este modo entrar al circuito de la valorización del conocimiento mediante la venta del producto integrado en el mercado, lo que se traduce en la generación de una ganancia para el propietario del software integrado, es decir, la empresa de SFA.²⁴

Por último, el SL no se encuentra sometido a ningún régimen de derechos de propiedad intelectual, en la medida en que su producción, distribución y consumo se encuentran regidas 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, es decir, que el software desarrollado puede ejecutarse, copiarse, modificarse por medio de la manipulación de su código fuente y distribuirse las nuevas versiones libremente por el conjunto de la sociedad.

Por su parte, el SFA se encuentra regido por la iniciativa de la Definición de Fuente Abierta (DFA) (Open Source Definition), que permite que el software se redistribuya en los términos de la GLP sin que ello sea obligatorio (Weber, 2000), abriendo así la posibilidad para que un pedazo de software desarrollado por la comunidad de desarrolladores se incorpore en un software propietario 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.²⁵

Por consiguiente, los principios sociales de producción del SL y del SFA que se basa en la comunidad de desarrolladores se inscriben dentro de una forma de dirección y organización del trabajo con las siguientes características²⁶: 1) la auto-organización en red; 2) la autogestión; y 3) 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 de cada grupo de trabajo abocado al desarrollo de un pedazo de software debe cumplir dos condiciones: a) poder comunicarse exitosamente con

24. 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 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).

25. 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).

26. Lo que sigue es retomado principalmente del muy buen trabajo de Weber [2000], quien se centra en el estudio de software de fuente abierta (Open Source Software), pero reconoce que los principios de dirección y organización del trabajo que a continuación se desarrollan se desprenden en gran medida de la “filosofía Unix”, es decir, del proceso de desarrollo de software entorno al sistema operativo originalmente desarrollado en los laboratorios Bell y que constituye el fundamento del desarrollo del sistema operativo GNU, que es la base inmaterial del desarrollo del software libre, del cual se derivará el sistema operativo Linux, que será, a su vez, la base del desarrollo del software de fuente abierta.

el producto de otros módulos, y *b*) contar con la capacidad de ser modificado, para evitar fallas o mejorar la funcionalidad, sin que se requieran cambios en otros módulos.²⁷

La autogestión de cada grupo modular y del conjunto del complejo productivo tiene lugar a partir de los siguientes principios hegemónicos reconocidos por la comunidad: *a*) prevalece el criterio de la racionalidad técnica en conjunción con el principio de crear una alternativa de desarrollo del software diferente (y superior) al software propietario, en el caso del software libre, o bien básicamente el criterio de la racionalidad técnica en el caso del software de fuente abierta²⁸; *b*) el principio de la autoridad seguida y derivada del compromiso asumido en el desarrollo de módulos, la cual tiene su fundamento en el trabajo invertido en un determinado proyecto²⁹; y *c*) 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 ese tipo de 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).

El desarrollo del SL y de la parte del proceso de producción del SFA que se fundamenta en la comunidad de desarrolladores, consisten, por tanto, en una forma social superior de producción y circulación del conocimiento sin valorización del mismo –en el caso del SFA sin su valorización inmediata–, que, por tanto, resuelve la contradicción esencial del capitalismo, y, específicamente, de su fase actual de desarrollo, entre los caracteres social de la producción y social-acumulativo del conocimiento, por una parte, y el carácter privado de su apropiación, por la otra, en la medida en que a los caracteres social de la producción y social-acumulativo del conocimiento corresponde un carácter social de la apropiación del producto (social), limitada exclusivamente por el conocimiento necesario para acceder a él.

Se trata, además, de una forma de producción y organización sociales que implica una economía social del valor de uso y de la abundancia, en la medida en que el software como forma de existencia del conocimiento no se produce por su carácter abstracto de conocimiento indiferenciado, sino por su utilidad concreta, cuyos costos de reproducción son infinitesimales, lo que se traduce en que un programador-usuario proporciona a la comunidad una copia de su producto que puede ser reproducida infinidad de veces a

27. El buen diseño y trabajo ingenieril consiste en limitar las interdependencias e interacciones entre módulos (Weber, 2000).

28. El principio de la racionalidad técnica es reconocido en la expresión común de los desarrolladores: “deja que el código decida” (Weber, p. 31, 2000). Soluciones que implican la conjunción de software abierto y propietario.

29. “... si dos contribuidores o grupos de contribuidores tienen una disputa y la disputa no puede ser resuelta objetivamente, y ninguno es dueño del territorio de disputa, el lado que ha puesto más trabajo en el proyecto en su conjunto... es la que gana” (Raymond [...], citado por Weber [2000]).

costos mínimos, constituyendo entonces múltiples copias, a cambio de una copia de otros pedazos de software para llevar a cabo nuevas modificaciones al código, o bien para su uso a partir de las modificaciones hechas por otros.

Esto último en términos de la teoría marxista del socialismo (socialismo científico) supone una forma de producción y organización sociales en la que los hombres pasan a dominar sus condiciones de producción y sus productos, en lugar de ser dominados por ellos, y, potencialmente, posibilita el tránsito a una situación histórica con dos características inéditas en el devenir de la humanidad, a saber: 1) 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 entonces en el “reino de la libertad”³⁰; y 2) el control por el “intelecto colectivo” de las condiciones de vida sociales.³¹

En esa perspectiva histórica la producción de SL constituye un germen en el capitalismo, y, específicamente, en su fase actual de desarrollo, de una sociedad comunista superior, 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, o, en otros términos, eso implica la tendencia al incremento de la parte inmaterial de la producción material, lo que supone el creciente uso del software, como nueva forma de existencia del conocimiento, 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 modalidades³²–, pero, 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 que el germen de producción comunista representada por el SL tiende a ser contenido por el desarrollo del SFA, aun cuando éste nutre simultáneamente el desarrollo de la comunidad de desarrolladores, al tiempo que ambos enfrentan, aun cuando

30. “La riqueza real de la sociedad y la posibilidad de ampliar constantemente el proceso de su reproducción no depende de la duración del plus trabajo 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, pp. 1044)

31. “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 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).

32. Marx entiende como 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.

el SFA complementa también, el desarrollo del software propietario, con lo que junto a la modalidad predominante de desarrollo del capitalismo de conocimiento, basada en este último, se desarrolla una con mayor participación social representada por el SFA, así como el germen de una modalidad de desarrollo social alternativa y poscapitalista a partir del SL. De ello se desprende la importancia crucial tanto tecnológica como social del desarrollo ulterior de la industria del software, de la lucha y complementaridad actuales entre el software propietario y el SFA, así como el desarrollo, en este marco, del SL, cuestión que se estudiará a continuación.

3. El desarrollo mundial del software libre y de fuente abierta

El desarrollo reciente del SL/SFA tiene como antecedente inmediato la crisis mundial del 2001 y el 2002, cuyo epicentro radicó en una profunda crisis del SE-I mundial centrada en Estados Unidos, lo que provocó un intenso proceso de reestructuración tecnológico-productiva y espacial posterior del conjunto del sector, que continúa en la actualidad.

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, que permite ampliar la capacidad de procesamiento e interacción informáticos a una enorme cantidad de nuevos dispositivos, estructuras y procesos de diferentes tipos (cerebros electrónicos, memorias, sensores, instrumentos de control, medidores, etcétera). Ello conlleva un proceso de convergencia tecnológica (capacidad de procesamiento informático de los equipos y conectividad de dispositivos de diferente naturaleza), que, vinculado al amplio e intenso desarrollo de las redes y de internet, permiten la interconexión entre dispositivos en espacios de naturaleza, dimensiones y localización muy diferentes.

En este contexto, el desarrollo de internet está íntimamente relacionado con el desarrollo del software, y particularmente del SL/SFA —en la medida en que el contenido de internet radica básicamente en este tipo de software³³—, e implica, en sus aspectos más generales, tres procesos fundamentales: 1) el desarrollo de nuevas y más veloces tecnologías de conexión y acceso; 2) la constitución de internet como ámbito tecnológico y económico de articulación de la operación de múltiples dispositivos electrónicos, contenido y servicios asociados, pertenecientes a los diversos subsectores del SE-I; y 3) la profundización de internet en la intermediación de la reproducción económica y social.

Lo anterior se traduce en una nueva dimensión integradora de internet que tiene lugar a partir de una nueva lógica económica, basada en su carácter cada vez más distintivo de medio social de distribución de servicios y contenido digital (música y video), lo cual tiende a modificar los fundamentos de la valorización del capital y los patrones de competencia de la industria del software, al favorecer la distribución del software como un servicio en línea en contraposición con *a)* su distribución como producto y su venta bajo licencia, y *b)* con el patrón de competencia “wintelista” de las industrias de la computación (particularmente de los sistemas operativos de escritorio) y del software, fundado en microprocesadores de gran capacidad y altamente consumidores de energía en inte-

33. 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).

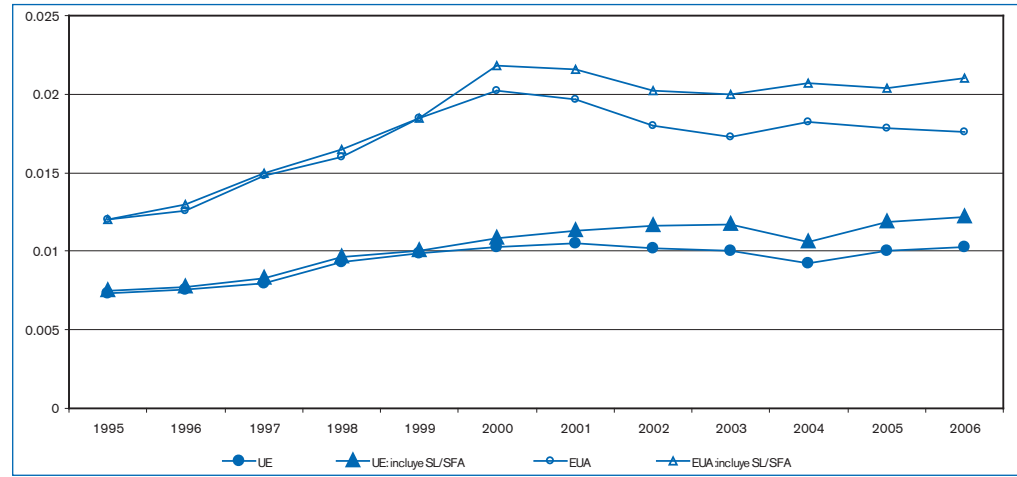
racción con software que requiere de mucho espacio y cuenta con una gran variedad de aplicaciones, concebidos para el procesamiento de información de manera autónoma en un equipo personal, y no por medio de un equipo remoto conectado a internet que, en sí mismo, requiere de poca capacidad de procesamiento informático.

Por consiguiente, la nueva dimensión integradora de internet trae consigo que el aspecto más relevante del desarrollo reciente de la industria del software consista en la importancia creciente del SL/SFA, los cuales han tendido a desplazar en muchos espacios al SP, como puede observarse en la gráfica 3.

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 Eurostat y Estados Unidos, Congressional Budget Office; Ventas de software y hardware de EITO; estimaciones y proyecciones de MERIT.



Adicionalmente a las tendencias de la reestructuración tecnológico-productiva del SE-I y particularmente de internet, el avance del modelo de producción y organización del SL/SFA se explica por su superioridad tecnológica y económica frente al SP, debido a las siguientes ventajas: 1) cuenta con un número incomparablemente mayor de desarrolladores pendientes de los problemas y proponiendo soluciones que cualquier SP; 2) el ritmo de innovación es mayor (traducido en la fijación de defectos, "parches" y nuevas versiones) que en el SP, al no estar constreñido por la necesidad de maximizar las ganancias por la venta de licencias y tener como único límite la capacidad innovadora de la sociedad; 3) la disponibilidad del código fuente constituye en sí misma una garantía de calidad, a diferencia del SP, cuya 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);³⁴ 4) fiabilidad y estabilidad superiores,

34. Las fallas de seguridad que pueden ocurrir en un software pueden agruparse en tres categorías: 1) fallas debidas a errores desconocidos en el software o conocidos sólo por terceras entidades hostiles, 2) fallas debidas a errores conocidos pero no arreglados en la copia en uso del software y 3) fallas debidas a una mala configuración del software que introduce vulnerabilidades en el mismo. El primer tipo de errores se puede adjudicar a la calidad del código fuente del programa, el segundo a la capacidad y celeridad de arreglo de los errores descubiertos en el código fuente por parte del proveedor del mismo y el tercer tipo de vulnerabilidades puede atribuirse a una falta de documentación del software o una falta de formación adecuada de los usuarios para hacer una adaptación correcta del mismo a sus necesidades. (Ferrer y Fernández Sanguino [2004], citado por Ortega [2008]).

traducidos en que mientras siete sistemas de SP de una muestra alcanzan un promedio de fallas de 23%, Linux (GNU/LINUX OS 1995) presenta sólo 9% y las aplicaciones (GNU utilities 1995) 6% (Wheeler [2007], citado por Ortega [2008]);³⁵ 5) los costos más reducidos de compra inicial y de mantenimiento y soporte, los cuales para una muestra de proyectos que han migrado del SP al SL/SFA son menores en 72% aproximadamente;³⁶ y 6) la productividad de las empresas que emplean un modelo SFA en relación a las que no lo emplean es mayor en más del doble.³⁷

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 software propietario	Servicios de software (desarrollo y customización)	SL/ SFA*	Desarrollo interno (“in house”)
Unión Europea -15	19%	52%	20.5 %	29%
Estados Unidos	16%	41%	20%	43%
Japón	N/A	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 las actividades de la industria del software el SL/SFA se ubica básicamente dentro de los llamados servicios de software, aun cuando no necesariamente todo el software en esta categoría constituye SL/SFA, si bien en términos generales, al igual que el software

35. La misma serie de estudios muestra que las aplicaciones de Windows son más inestables, puesto que al enviarles instrucciones aleatorias 21% fallan, 24% se bloquean y 100% fallan o se bloquean (Wheeler [2007], citado por Ortega [2008]).

36. La muestra incluye a *sgv* (Consorzio dei Comuni della Provincia di Bolzano), *PP* (Provincia de Pisa), *sk* (Administración Pública de la Ciudad de Skopje, Macedonia), *to* (Törökbálint Nagyközség Polgármesteri Hivatala, Hungría), Provincia de Extremadura (España) y *вн* (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*).

37. 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).

“in house”, comparte todas sus características y es perfectamente compatible con aquél: 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 pre-existente.

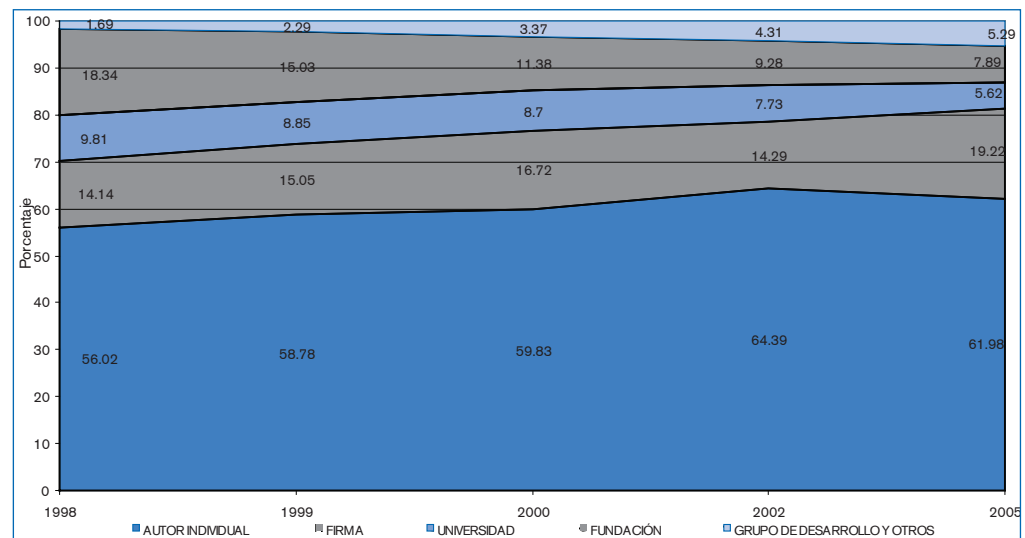
Del cuadro 1 se sigue que la participación aproximada del SL/SFA es de 20% en el total de la inversión del conjunto de la industria, levemente mayor que la participación del SP en el desarrollo total de software,³⁸ y con grandes posibilidades de expansión dentro de los llamados servicios de software y el software “in house”, debido a la ya referida amplia compatibilidad y complementariedad de sus lógicas de funcionamiento.

Dentro del SL/SFA el peso relativo del desarrollo del SL es abrumador con aproximadamente 62% en el total, si se identifica con el desarrollo de código por parte de autores individuales, mientras el peso del SFA es de aproximadamente 19%, si se le identifica con la contribución de empresas al desarrollo de código, pudiendo incrementarse el peso del SL 75%, si se incluye en él a las aportaciones de las universidades y fundaciones, como lo muestra la gráfica 4.

Gráfica 4

Producción de código de SL/SFA por individuos, firmas, universidades y otros

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



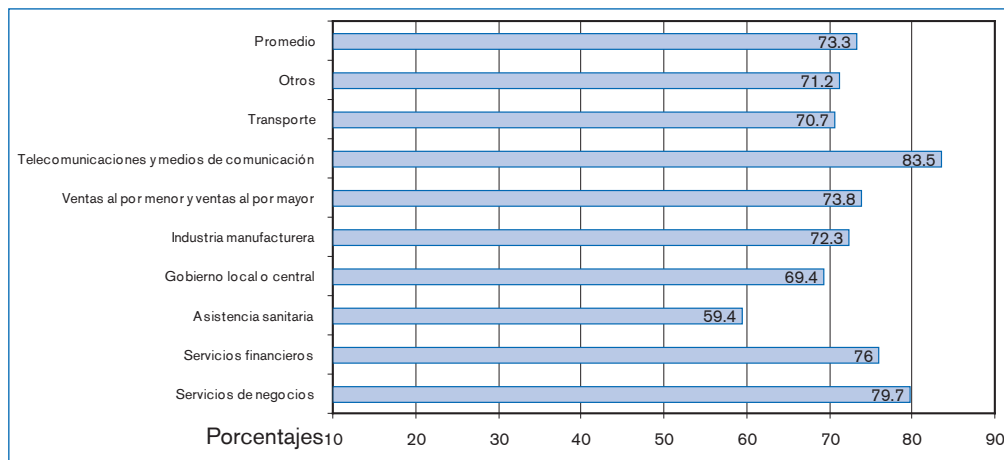
El SL/SFA es mayormente usado en las industrias de servicios de telecomunicaciones y medios, seguido de los servicios a las empresas, los servicios financieros, la comercialización al mayoreo y menudeo, y, finalmente, la manufactura, como lo muestra para el caso de la Unión Europea-15 la gráfica 5.

³⁸. 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).

Gráfica 5

Proporción de empresas que emplean SL/SFA por rama de actividad

Fuente: IDC [2005].

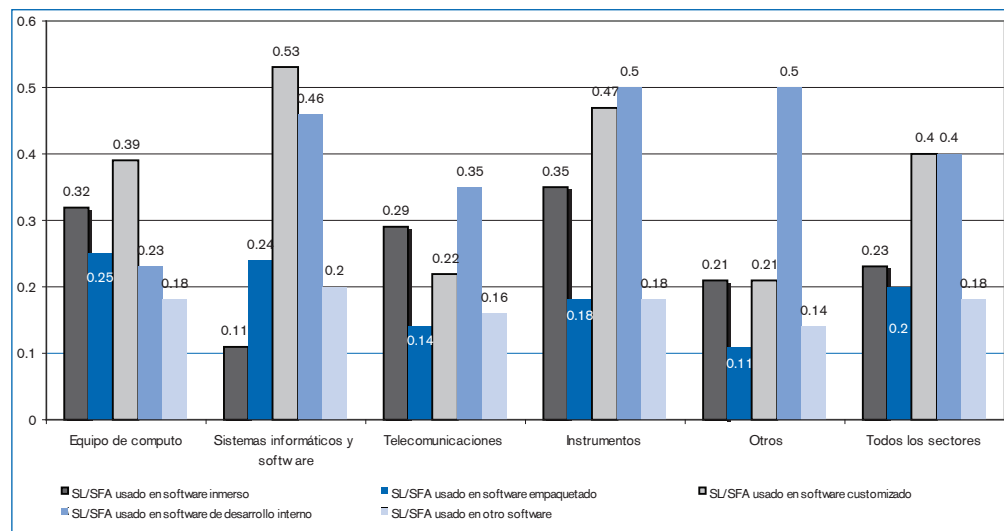


Como se ha señalado precedentemente, el SL/SFA es particularmente importante en las herramientas e infraestructura que subyace en Internet y los servicios en red, por lo que juega un papel muy importante como insumo de productos intensivos en conocimiento. Dentro del SE-I el SL/SFA es incorporado como insumo de productos y operaciones de software en aproximadamente 68% de las empresas, y en su uso en los subsectores que componen el sector destaca como componente del software customizado e “in house”, aun cuando en subsectores como equipo de cómputo, de telecomunicaciones e instrumentos su uso como componente del software incorporado es muy importante, como lo muestra la gráfica 6.

Gráfica 6

Tipos de software que incorporan SL/SFA en el SE-I

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



En general Europa occidental (UE-15) tiene una mayor proporción de desarrolladores comprometidos con proyectos de SL/SFA (“committers”) al representar 57% del total (UE-25 el 63%), contra sólo 20% de Estados Unidos y Canadá y 17% de otros países, lo cual se confirma cuando se relaciona esta proporción con la tasa de penetración de internet: por cada millón de habitantes con acceso a Internet existen de 228 a 400 desarrolladores comprometidos en la mayor parte de los países de la UE-15 (con excepción Italia y España

y fuera de ésta de Inglaterra) y Canadá, mientras en Estados Unidos la proporción es de 133 a 228 (similar a la de países como Brasil o Argentina), en tanto que México tiene una proporción similar a la de países como India, Sudáfrica, Turquía o Arabia Saudita de 61 a 133 (UNU-MERIT, 2006).³⁹

4. El software libre y de fuente abierta y las políticas públicas: implicaciones para México

Debido a su superioridad tecnológica y económica (véase el apartado anterior) el SL/SFA ha sido usado por diversos países como instrumento de política pública para promover el desarrollo económico-social, así como el de industrias nacionales de software. En este apartado se hará referencia particularmente a las experiencias de los países en desarrollo que han incorporado al SL/SFA en su armadura de políticas públicas, puesto que, además de cumplir con los objetivos anteriormente expuestos, han insertado al SL/SFA como instrumento de promoción de procesos de alcance económico (catch-up) de los países desarrollados, a diferencia de lo que ha ocurrido en México.

El SL/SFA ha cumplido tres funciones fundamentales en las políticas públicas de los países que lo han incorporado, a saber: 1) como herramienta para disminuir la brecha digital y promover el acceso social a la tecnología electrónico-informática, y, consecuentemente, a la información y al conocimiento; 2) como instrumento para el equipamiento electrónico-informático de los servicios públicos y la consecuente ampliación intensiva y extensiva de su cobertura; y 3) como medio para promover el desarrollo de una industria nacional de software capaz de franquear las barreras a la entrada en la industria del software erigidas por las empresas monopólicas que controlan el SP, mediante mecanismos como *a*) la autonomía social en el desarrollo del código fuente, que permite el control (social) sobre la división del trabajo que tiene lugar en torno a un determinado desarrollo basado en SL/SFA, por lo que si un programa de SL/SFA llega a dominar determinado nicho de mercado ninguna empresa o institución podrá erigir un monopolio a partir de ello, *b*) la promoción del uso del SL/SFA, en tanto que permite que la instalación, capacitación, soporte y mantenimiento puedan ser contratados entre los proveedores locales, con lo que se estimula su surgimiento y desarrollo, además de incentivar que una mayor porción del valor generado en la cadena de valor de la industria del software sea retenido en el país promotor de esa política (UNCTAD [2003] y UNU-MERIT [2006]).

Dos experiencias internacionales que muestran el alcance del SL/SFA como instrumento de política pública y que sobresalen por su éxito son: 1) la experiencia de la región de Extremadura, en España, y 2) la experiencia del gobierno federal brasileño. Extremadura pertenece al grupo de regiones menos desarrolladas de la Unión Europea, la renta per capita de la región equivale a 54% de la renta media de la Unión Europea y la tasa de empleo es de 42%. Sin embargo, la economía extremeña ha presentado una evolución favorable en los últimos años, siendo la comunidad autónoma española con mayor convergencia relativa con el nivel de desarrollo promedio de la Unión Europea en el período 1985-1999.

³⁹. Cuando la proporción de desarrolladoras se cruza con el nivel de riqueza (US\$ 1000PIB/capita países como China, India, Rusia, Brasil y Sudáfrica están entre los que aportan una mayor proporción de desarrolladores (UNU-MERIT, 2006).

Extremadura ha sabido aprovechar los fondos de cohesión de la Unión Europea para articular diversos proyectos en los ámbitos educativos, sociales y empresariales. Estos proyectos, han coadyuvado al desarrollo de la región en condiciones de igualdad y libertad. En 1999 la junta de Extremadura inició el proyecto global conocido como “Sociedad de la Información”, como parte de este proyecto nació el sistema operativo llamado LinEx,⁴⁰ orientado a un público que no tiene conocimientos previos de informática o bien provienen del entorno Windows, el proyecto Linex, que lleva casi seis años en funcionamiento (desde abril de 2002), se ha basado en tres ejes: a) la alfabetización tecnológica de la comunidad, para lo que se han creado 33 centros de conocimiento en el medio rural y urbano por los que ya han pasado más de la mitad de la población extremeña, b) la accesibilidad al sistema de todos los ciudadanos, y c) la creación de contenidos propios.

En un principio, la junta de Extremadura eligió el ámbito educativo para empezar con la aplicación de este proyecto, para lo cual creó una Intranet capaz de conectar a las escuelas y los edificios administrativos, lo que supone más de 1 400 puntos conectados. El gobierno extremeño tiene además como objetivo aplicar este mismo esquema a toda la administración pública, y en particular en el área de salud, por medio de la conexión de toda la red hospitalaria con la intención de lograr avances en telemedicina y telediagnóstico. Otro de los ámbitos de aplicación proyectados es el empresarial, con lo que se busca que las pequeñas y medianas empresas opten por el SL/SFA como una alternativa para ver reducidos sus gastos por concepto del pago de licencias, además de explorar nuevas posibilidades de negocio, ya que Linex permite la proliferación de negocios, al admitir que se desarrollen aplicaciones existentes y se adapten a las necesidades concretas del cliente, así como prestar servicios de consultoría y formación, eliminando la dependencia de las licencias y restricciones del SP.⁴¹

La iniciativa extremeña contrasta con otras experiencias latinoamericanas, como lo son los casos de México y Perú, que han fracasado en su intento de instrumentar políticas públicas que se apoyen en SL/SFA. México fracasó en su intento de introducir Linux en las escuelas porque se instrumentó el proyecto sin los medios necesarios para llevarlo a cabo. Se distribuyeron CDs en los centros educativos sin formar a los profesores en su uso, aspecto que en el caso extremeño es una prioridad. Por su parte, en Perú Microsoft paralizó el proyecto de introducir Linux, al realizar donaciones de software a las escuelas para asegurarse que no optaran por el SL/SFA.

La segunda experiencia exitosa es la de Brasil, cuyo gobierno se rige por un concepto de inclusión social que enmarca los proyectos tecnológicos, lo que supone democratizar el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación para buscar con ello reducir la brecha digital. Así, el gobierno brasileño puede considerarse el primero a escala mundial en llevar a cabo un despliegue masivo de SL/SFA en la administración pública. Du-

40. 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.

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

rante los primeros meses del 2003 el Instituto de Tecnología de la Información (ITI) quedó encargado de coordinar la migración del gobierno federal hacia SL/SFA, de esta manera la comunidad de software libre brasileña fue convocada por el gobierno y más de 2 000 técnicos del gobierno iniciaron un programa de capacitación en SL/SFA. Hackers, miembros de la comunidad, fueron los responsables de realizar la formación de los funcionarios públicos mediante 150 cursos.

La estrategia de migración del gobierno brasileño tiene como objetivo central la “liberación” de las estaciones de trabajo. En lugar de comenzar por los grandes sistemas de información y migración de los grandes bancos de datos, que llevaría años para arrojar resultados concretos y visibles (la migración de los grandes sistemas exigiría un plan consistente y de largo plazo, su ejecución demoraría años y no alteraría la lógica de la dependencia tecnológica de las compras gubernamentales), el ITI optó por la estrategia de migración de los computadores personales de los funcionarios de los ministerios, mediante tres directrices básicas: 1) liberar todas las estaciones de trabajo, 2) que los nuevos desarrollos de sistemas fueran hechos en SL/SFA y, 3) migrar en un comienzo solamente los sistemas que impiden los dos pasos anteriores.

El ITI eligió concentrar el trabajo en cinco ministerios que ya iniciaron la migración de las estaciones de trabajo. El objetivo es crear un efecto en red que desmitifique algunas falsas ideas sobre el SL/SFA. Además del ITI, que ya tiene todas las estaciones de trabajo corriendo con desarrollos libres y de fuente abierta, los ministerios de Minas y Energía, de las Ciudades, de Cultura, de Ciencia y Tecnología y de la Educación, ya están conviviendo con desktops libres y el plan prevé la migración completa hacia finales del 2010 en esos ministerios.

Pero el plan de migración no se limita a los ministerios referidos, adicionalmente, por ejemplo, existen casos como el de Radiobrás (Empresa Brasileña de Comunicaciones) que ya tiene más de ochenta *desktops* corriendo con SL/SFA, el de diversos órganos gubernamentales, empresas públicas, como SERPRO (Empresa Estatal de Datos del Gobierno Federal) y DATAPREV (Empresa de Datos de la Previdencia Social) que están llevando a cabo sus propias estrategias de migración.

Por lo que se refiere a la reducción de la brecha digital, el gobierno brasileño ha puesto en marcha un número considerable 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.

Bibliografía

- Amin A. y Cohendet P., *Architectures of knowledge*, United Kingdom, Oxford University Press, 2004, 200 pp.
- Arthur B.W., "Increasing Returns and the New world of Business", USA, *Harvard Business Review*, julio-agosto, 1996, 11 pp.
- , *Increasing Returns and the Path Dependence in the Economy*, EUA, The University of Michigan Press, 1994, 201 pp.
- Baily M. N., "Macroeconomic Implications of the New Economy", USA, BRIE, 2000, 58 pp.
- Castells, M., "Innovation, Information Technology and the Culture of Freedom: The Political Economy of Open Source", WSF, 2005.
- Coriat, B., *Penser à l'envers*, París, Christian Bourgeois, 1991, 209 pp.
- Chopra y Dexter, "The Political Economy of Open Source Software", disponible en: <http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~sdexter/Pubs/chopra-dexter-TC05-paper.doc>, s/f., 15 pp.
- Dabat, A. y Ordóñez, S., *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*, 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.
- Foray D. y David P. A. *Una introducción a la economía y sociedad del conocimiento*, SIF, 2000.
- Kosik, K., *Dialéctica de lo concreto*, México, Grijalbo, 1967, 266 pp.
- Marx, K., *El Capital* (1867), Tomo I, México, Siglo XXI, 1978.
- , *El Capital* (1885), Tomo II, Siglo XXI, México, 1978.
- , *El Capital* (1894), Tomo III, Siglo XXI, México, 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*, París, *Cosmopolitiques*, núm. 5, noviembre 2003,
- OECD, *Science, technology and industry scoreboard*, OECD, 2003, 195 pp.
- , *Science and technology statistical compendium*, OECD, 2004, 70 p.
- Ordóñez, S., "Nueva fase de desarrollo y capitalismo del conocimiento: elementos teóricos",

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 telecentros más en la región norte de la amazonía.

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 telecentro 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 programas 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 México el proyecto e-México persigue los mismos objetivos que las experiencias descritas precedentemente pero sin el recurso al SL/SFA, lo cual, además de limitar enormemente sus alcances y potencialidades e incrementar sus costos, implica asegurar el lock-in en el SP y ampliar su mercado, específicamente el de Microsoft.⁴² Ello supone, complementariamente, cerrar las puertas al desarrollo de una industria nacional de software con indepen-

⁴² 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).

- México, *Comercio Exterior*, vol. 54, núm. 1, enero, 2004, pp. 550-564.
- _____, "Capitalismo del conocimiento: ¿México en la integración?", México, *Problemas del Desarrollo*, vol. 37 num. 146, 2006, pp. 113- 140.
- _____, "Nueva fase de desarrollo, hegemonía e instituciones: Retorno al futuro en Gramsci", México, *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.
- Pentaho, The Bee Keeper, *Open Source Business Intelligence*, abril, 2007.
- 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*, US-BEA United States Bureau of Economic Accounts: <http://www.bea.gov/>, Washington D.C., June, 1999, 58 pp.
- 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 p.
- Weber, S., "The political economy of open source software", BRIE Working Papers Series num. 140, California, University of Berkeley, 2000, 42 pp.
- Wheeler, D., "Why Open Source Software/Free Software? Look at the Numbers!", disponible en: www.dwheeler.com, 2007.


dencia tecnológica e intensa participación social, en la cual la mayor parte del valor generado en la cadena de valor de la industria sea capturado en el país.

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,⁴³ encaminada a la construcción de una nueva hegemonía social por las clases y grupos subalternos, 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.

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 

43. Véase Ordóñez [2007].