

Infoesfera

Xicoténcatl Martínez Ruiz
COORDINADOR



COLECCIÓN PAIDEIA SIGLO XXI



Infoesfera

Xicoténcatl Martínez Ruiz, coordinador

Primera edición 2015

D.R. ©2015 Instituto Politécnico Nacional

Av. Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”, Zacatenco,

Del. Gustavo A. Madero, C. P. 07738, México, D. F.

Coordinación Editorial de la Secretaría Académica

Secretaría Académica, 1er. Piso,

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07738

Diseño y formación: Quinta del Agua Ediciones, S.A. de C.V.

Cuidado de la edición: Héctor Siever

ISBN: 978-607-414-506-9

Impreso en México / Printed in Mexico

Índice

Infoesfera <i>Xicoténcatl Martínez Ruiz</i>	11
Hiperhistoria, el surgimiento de los sistemas multiagente (SMA) y el diseño de una infraética <i>Luciano Floridi</i>	17
El valor del futuro y la infoesfera <i>Xicoténcatl Martínez Ruiz</i>	47
Internet, allied to Gandhian creed of nonviolence, can promote world peace <i>Sudbeendra Kulkarni</i>	71
Internet para cambiar al mundo <i>Evaristo Espinosa Arredondo</i>	81
Entendiendo la infoesfera y sus efectos en la sociedad <i>Ricardo Quintero Reyes</i>	103
Aplicación de las TIC en educación: la curaduría de contenidos <i>Noel Angulo Marcial</i>	121
Software de fuentes abiertas: el paradigma de desarrollo del futuro tecnológico <i>Aldo Lima Ramos</i>	155
Sobre los autores	175

Software de fuentes abiertas:
el paradigma de desarrollo del futuro tecnológico

Software de fuentes abiertas: el paradigma de desarrollo del futuro tecnológico

Aldo Lima Ramos
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIECAS,

INTRODUCCIÓN

El futuro de la sociedad suele ser representado con automóviles voladores y una automatización de muchos de los procedimientos que actualmente hacen las personas manualmente. Sin embargo, es necesario partir de ideas fundamentadas si se pretende construir teóricamente el concepto del futuro y la transición por la que deberá pasar la sociedad para llegar a ello. En ese sentido, el sector que ha tenido mayor impacto es el de tecnologías de la información y comunicación (TIC), por ello su crecimiento ha aumentado de forma exponencial y debido a la pertinente adopción social de las TIC, éstas han podido influir directamente en la transformación nuestros hábitos y costumbres (Cobo, 2009: 297-298). En el ámbito las TIC, el software es uno de los sectores de mayor evolución debido a sus bajas barreras de entrada y a su extraordinaria capacidad de solución de problemas transversal (Ordoñez, 2009). La importancia y dinamismo del software radica en sus características: es un paquete tecnológico intangible que describe un algoritmo mediante instrucciones digitales plasmadas en un programa, mientras el programa está conformado por líneas de código de programación que integran el código fuente (OCDE, 2009; Sampetro, 2011).

Es justamente el código fuente la parte fundamental del software, ya que es, de hecho, conocimiento codificado que tiene aplicación inmediata y, por encontrarse en un entorno digital, puede acumularse y transferirse con facilidad. (Ordoñez, 2009). Por un lado acelera el proceso de transferencia de conocimiento tecnológico, y por otro dificulta el control y posibilita la

piratería y el plagio. La introducción de internet aceleró el proceso de expansión y diversificación de la industria, lo cual se reflejó en el aumento de la demanda de aplicaciones e implicó una evolución en la estrategia de creación de nuevos programas. El software es un factor esencial para la construcción del futuro tecnológico, pues se le considera un eslabón importante de la cadena productiva de numerosas industrias. Por ello se analizarán las expectativas del futuro tecnológico y de la industria del cómputo, así como las tendencias en materia de cómputo y de software, para identificar qué papel podrían desempeñar en esa construcción del futuro.

PREDICCIONES TECNOLÓGICAS DEL FUTURO

En ningún caso es sencillo predecir el futuro, particularmente en los ámbitos tecnológicos que presentan cambios constantes y acelerados, donde incluso especialistas como Bill Gates o Steve Jobs han realizado pronósticos que no se han cumplido, e incluso ha ocurrido lo contrario a la previsión de los expertos.

Si bien ese tipo de pronósticos son abundantes, destacan algunos donde el error ha sido evidente; así, por ejemplo, en 1977 Ken Olson, director y fundador de Digital Equipment Corp., aseguró en una reunión de la Sociedad del Futuro Mundial que las computadoras no llegarían al mercado casero; o el caso de Robert Metcalfe, fundador de 3Com y coinventor de ethernet, en 1995, afirmó que internet colapsaría al siguiente año. Varias décadas después de ambas predicciones, el cómputo e internet no sólo están más presentes que nunca en la sociedad, sino han resultado esenciales para el desarrollo de actividades educativas y productivas.

En los inicios de la industria del cómputo no era fácil imaginar el impacto que tendría en los próximos años, pero uno de los principales visionarios en acertar en sus profecías fue Isaac Asimov, reconocido por sus obras de ciencia ficción y sus leyes de la robótica. En 1988 el periodista Bill Moyers entrevistó a Asimov para conocer su opinión sobre la ciencia, la educación y el universo, pero se centró sobre todo en las nuevas tecnologías y la manera en que podrían revolucionar nuestras vidas.

Aunque en ese entonces las computadoras eran vistas como accesorios poco comunes, Asimov concibió un mundo en el que la sociedad tuviera computadoras en sus hogares conectadas a grandes bases de información,

así las personas podrían aprender sobre cualquier cosa –a su propio ritmo y orientación– para responderse cualquier pregunta desde su casa, permitiendo una relación directa entre el estudiante y las fuentes de conocimiento de la humanidad. Predijo que el aprendizaje sería continuo y permanente; las escuelas seguirán existiendo, aunque con un enfoque diferente, pues se buscaría ante todo la convivencia entre estudiantes y profesores (Asimov, 1988).

Hoy en día los pronósticos hechos por Asimov se han hecho realidad o están en proceso de cumplirse. Es común encontrar en hogares, oficinas y escuelas computadoras conectadas a internet, con acceso a bibliotecas digitales, enormes bases de conocimiento en diversas áreas y sitios web que ofrecen cursos para aprender casi cualquier cosa. Uno de esos sitios de enseñanza a través de internet es Khan Academy, página que tiene miles de videos para instruir a cualquier persona sobre cualquier tema. En algunos colegios se ha empleado esa plataforma, para que los estudiantes aprendan las lecciones de las asignaturas en casa, mientras en la escuela van hacer tareas con la asesoría de sus maestros y a convivir con sus compañeros, concepto al que se le conoce como escuela al revés (Oppenheimer, 2014).

Una de las predicciones más consistente son las del científico y divulgador Michio Kaku, quien pronostica que en los próximos cien años podremos fotografiar los sueños, leer los pensamientos e incluso controlar diversos dispositivos con la mente, lo que significaría tener un poder de telequinesis (Kaku, 2011). En un primer momento sus pronósticos parecen solo una ilusión, sin embargo cualquier tecnología que sea bastante avanzada podría ser confundida con magia (Clarke, 1973).

Los pronósticos de Kaku se basan en entrevistas a especialistas y en trabajos de científicos que están desarrollando tecnología de frontera, es decir las tecnologías que hoy se encuentran en fase prototipo, por ejemplo los autos sin conductores, el papel electrónico flexible, hologramas, traductores universales, entre otras tecnologías que serán parte de la sociedad del futuro. También señala que con esas nuevas tecnologías permitirán tener acceso a mundos virtuales, exámenes clínicos en los hogares, impresión 3D de órganos, integración de la robótica al cuerpo humano, análisis genético a bajo costo, además de que tendremos dispositivos como pantallas murales, mobiliarios, ropa, gafas y lentes de contacto conectados a internet (Kaku, 2011).

COMPUTACIÓN UBICUA

Una vez expuestas las expectativas generales del futuro de la sociedad, tales condiciones están justificadas por la evolución de la computadora, elemento omnipresente, de modo directo o indirecto, del desarrollo tecnológico. La evolución de la computadora nos permite conocer el proceso de construcción del futuro tecnológico, por ello es necesario identificar las condiciones iniciales y las expectativas de la industria.

En este sentido el progreso implica una transformación en el paradigma de la computación. En las primeras décadas de la computación el costo y mantenimiento de la computadora eran elevados, su funcionamiento dependía de que se cumplieran numerosas condiciones, su uso era exclusivo para pocos centros de investigación y cada una de ellas era utilizada por muchas personas. Es decir, el número de computadoras era limitado, al igual que su tiempo de uso por persona era muy limitado.

Los avances tecnológicos permitieron que las computadoras se introdujeran en el mercado, con costos y dimensiones considerablemente menores, lo cual supuso que en algunos sectores de la sociedad se llegara a tener una computadora por persona. Además, el surgimiento de internet permitió que las computadoras se interconectarán para compartir recursos e información, y así ampliar su capacidad de procesamiento y almacenamiento.

Aprovechando esta extensión de la conectividad a la red, algunas empresas, como las fabricantes de electrodomésticos, han integrado sistemas de conexión a internet para sus productos: refrigeradores con capacidad de monitorear los productos almacenados en su interior, y alertar cuando algún producto está por terminarse o caducar, e incluso la posibilidad de que el mismo aparato solicite a alguna tienda el reabastecimiento de los productos agotados. A esta integración de dispositivos inteligentes en los hogares se le conoce con el concepto de domótica o casas inteligentes.

Entre los usos actuales de la domótica destaca el controlar dispositivos eléctricos y electrónicos: el sistema de iluminación de una casa, calefacción, persianas, electrodomésticos, entre otros aparatos conectados a internet, para que permitan ser manipulados desde cualquier parte del mundo, vía una computadora o teléfono inteligente. De esta forma los usuarios pueden controlar, monitorear o vigilar sus inmuebles mediante cámaras o sensores conectados a internet, e incluso mandar señales de alarma tanto al dueño del inmueble como a la policía.

Actualmente las personas tienen a su alrededor *laptops*, teléfonos inteligentes, tabletas, agendas electrónicas, televisores inteligentes, consolas para videojuegos, entre otros dispositivos conectados a internet. Pronto se podrá revisar el e-mail desde la TV, el refrigerador o cualquiera de los electrodomésticos conectados a internet. El paradigma del siglo XX, en el que varias personas estaban alrededor de una computadora, ha cambiado y ahora se tienen muchas computadoras alrededor de una persona.

Tanto en la revisión de las tendencias de condiciones futuras como en la industria del cómputo se tiene la presencia de diversos dispositivos inteligentes en nuestro entorno, y que no son otra cosa que computadoras compactas y de aplicación específica. Ello significa que la misma presencia global de esos dispositivos en la vida cotidiana permitirá que el término computadora vaya difuminando y en su lugar pueda hablarse de tecnologías integradas a la vida cotidiana.

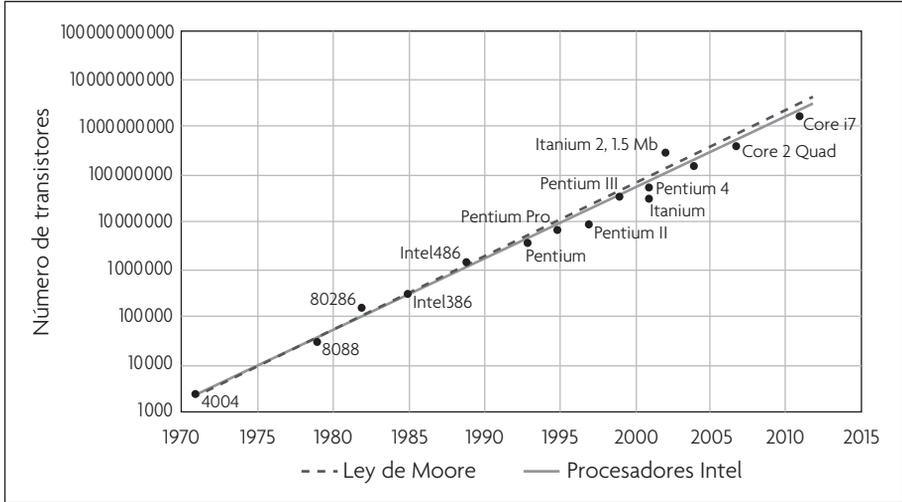
TENDENCIAS EN LA INDUSTRIA DEL CÓMPUTO

Es plausible que tales predicciones del futuro puedan parecer utópicas, por lo cual deben justificarse con datos duros para construir una trayectoria tecnológica realista. Las tendencias de la industria del cómputo comprenden propiedades tangibles e intangibles, como en el hardware o la expansión del internet que se analizarán a continuación. Uno de los métodos más importantes para conocer la evolución del hardware es mediante la Ley de Moore, proclamada en 1965 por Gordon Moore, cofundador de Intel.

La Ley de Moore plantea que la potencia de las computadoras aumentaría de modo exponencial, es decir que cada año se duplicaría el número de transistores en el área de un centímetro cuadrado. Una década después, en 1975, se modificó de un año a 18 meses, o menos, el periodo en que se duplicaría el número de transistores en un chip. Los pronósticos de Moore se han cumplido en los pasados 50 años, y se espera que se cumplan al menos una década más (Cheang Wong, 2005).

En la gráfica 1 se observan, en escala logarítmica, algunos procesadores de Intel ubicados en las coordenadas correspondientes a su aparición en el mercado (eje x) y a su número de transistores (eje y). Con los puntos representativos de los procesadores se crea una recta que expresa su evolución, y al contrastarse con las expectativas teóricas de la ley de Moore muestra una similitud extraordinaria.

Gráfica 1. Comparativo de la Ley de Moore teórica y empírico



Fuente: guiahardware.es (2015).

Si bien la tendencia potencia de los procesadores de computadora son un buen indicador para mostrar la evolución de la industria, no es suficiente para explicar el panorama completo. Otra forma de analizar esta evolución es a partir del uso de internet. En nuestros días la mayor parte de la población no tiene acceso a este medio, su cobertura en el mundo es alrededor de 43.4%, mientras en México es de 44.4% (ITU, 2014). En países desarrollados casi se llega a una cobertura total de la población, aunque en general se realizan labores para aumentar la inclusión digital en todo el mundo.

La cobertura de internet se ampliará, y el correspondiente incremento de su masa crítica permitirá a los usuarios acceder a la información y el conocimiento en todo el planeta. Con ello el tráfico en la red también aumentará, y se espera que entre 2014 y 2019 casi se multiplique por cuatro, con una tasa compuesta de crecimiento anual de 31%; sin embargo no sólo crecerá la cobertura, sino que el tráfico por persona aumentará de 6 a 18 gigabytes en el mismo periodo (Cisco, 2015).

Si bien estos indicadores no son los más apropiados para conocer las condiciones de la industria del cómputo, sí permiten analizar de forma indirecta su desarrollo y, ante todo, su tendencia al futuro. Mientras los procesadores constituyen la tecnología central de la computadora, el

impacto de internet permite dimensionar el papel de esos dispositivos en la sociedad.

En ambos casos la tendencia de crecimiento es exponencial. Y en términos generales, se espera que en los próximos 10 años en Estados Unidos haya más de 1.4 millones de trabajos relacionados con la computación; sin embargo la producción interna de especialistas sólo podrá satisfacer la demanda parcialmente (code.org, 2015).

EVOLUCIÓN DEL SOFTWARE

Si bien es cierto que la evolución en la industria del cómputo es innegable, aun cuando su evolución se detuviera, el desarrollo de la industria del software continuaría, ya que a partir de una plataforma tecnológica establecida es posible desarrollar infinitas soluciones. Ejemplo de ello son los teléfonos inteligentes y las aplicaciones que surgen de modo constante para resolver problemáticas concretas, e incluso tarjetas electrónicas de desarrollo –como Arduino y Raspberry Pi– que permiten desarrollar incontables proyectos inventivos, y hasta modificar o complementar tecnología existente a partir de la electrónica y la programación.

Por otro lado el software es considerado parte de la cadena productiva de muchas industrias, por construir una solución parcial o total de los procesos de producción de las empresas a partir de la programación de una plataforma tecnológica que integra computadoras, servidores, teléfonos inteligentes, tarjetas electrónicas o controladores de la industria, entre ellos PLC.

La programación de software requiere un considerable nivel de especialización, ya que esta solución tecnológica refleja la lógica de pensamiento del programador, quien plasma su razonamiento mediante un conjunto ordenado de instrucciones digitales que conforman el algoritmo; es decir, instrucciones digitales son expresadas mediante código de programación o código fuente, que representa sus reglas de funcionamiento. Por esa razón el código fuente es la parte más importante del programa, en tanto simboliza el *know-how* del programa o conocimiento codificado de aplicación inmediata, que por sus características se acumula y transfiere fácilmente.

Al inicio el software estaba ligado por completo a la industria del cómputo, constituía su parte intangible o virtual, pero con el paso del tiempo logro independizarse. La transición del software, de ser un complemento

a constituirse como catalizador de otras industrias, se explica a través de la cronología de su progreso. En las primeras décadas de creación del software (1940-1950), las computadoras tenían sólo usos militares o científicos; entonces la programación era desarrollada de manera artesanal y específica para cada computadora. Más adelante, en la década de 1960, el desarrollo de software comenzó a ser realizado por empresas independientes a las que manufacturaban el hardware, lo que condujo al nacimiento de la industria del software.

Así, en la década de 1970 el crecimiento de las ventas de software se acelera, las características del hardware mejoran de manera significativa y se presentan los primeros grandes retos relacionados con la calidad y el mantenimiento. En la década de 1980 se consolidan empresas de software como Borland, Lotus y Microsoft (Sampedro, 2011). Aunque la invención de internet haya tenido lugar décadas atrás, fue hasta principios de la década de 1990 que tomó su forma actual y condujo a la creación de comunidades virtuales de desarrolladores.

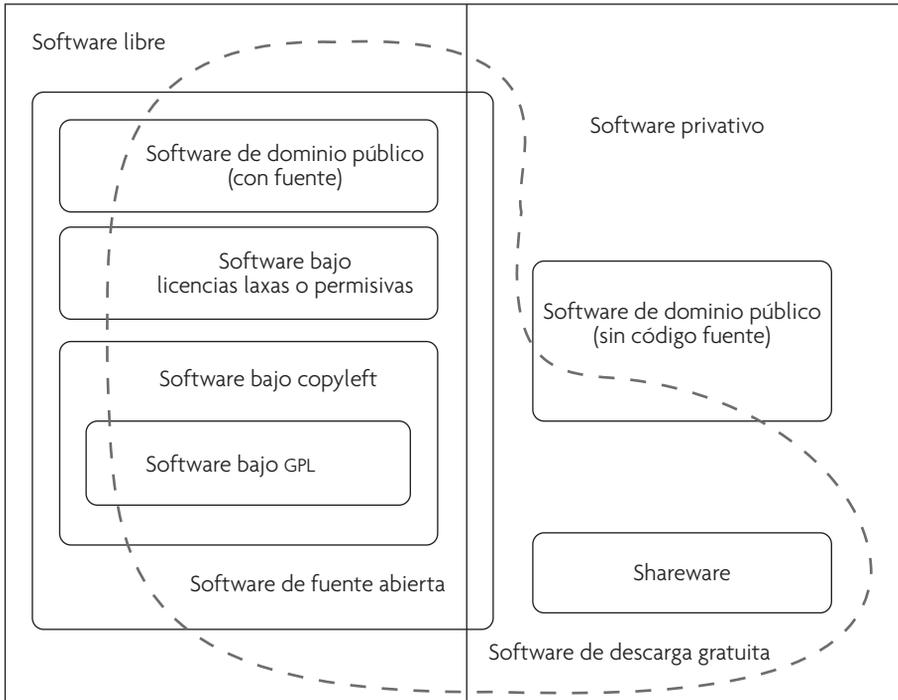
En 1985, en Estados Unidos surge un movimiento impulsado por Richard Stallman, con la finalidad de promover la libertad en el software, conocido como *Free software* o “Software libre”. La expresión original crea confusiones, ya que *free* puede significar tanto libre como gratuito; pero en este caso el objetivo no consistía en que fuese gratuito, sino en la libertad para ser distribuido, modificado y redistribuido.

TIPOS DE SOFTWARE

El software libre y otros tipos de programas representan paradigmas particulares, desde la forma de usarse y distribuirse hasta los modelos de innovación empleados para su construcción. Es decir, cada programa tiene un comportamiento específico de acuerdo con sus características propias, y para tratar de clasificarlo se puede partir de las definiciones postuladas por la Fundación de Software Libre.

En el esquema 1 se observa de manera general el comportamiento de algunos ejemplos de software. El cuadro comprende el universo completo del software, donde todo programa desarrollado en el mundo cabe en algún punto del mapa. El primero en destacar es el software privativo o propietario, que surge como antónimo del software libre; su expresión en inglés

Esquema 1. Tipos de software



Fuente: GNU (2015).

(*non-free software*) se refiere al hecho de que el programa no es libre, con base en las libertades que serán explicadas más adelante (GNU, 2015). La principal limitación consiste en restringir el código fuente y ciertas condiciones de uso del producto.

El concepto de software libre se refiere a un programa del que se tiene libertad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar, esas cualidades vienen descritas en cuatro leyes, también llamadas libertades, que debe cumplir de forma obligatoria, para que pueda ser considerado software libre. La primera y tercera ley se refieren al permiso de uso y redistribución del programa; la segunda ley autoriza el estudio y modificación del software; mientras la cuarta ley requiere que se distribuyan las modificaciones, y eso incluye el código fuente. En otras palabras, un software libre siempre será libre, inclusive sus modificaciones, lo que posibilita una óptima difusión del conocimiento.

De acuerdo con las definiciones anteriores, el software libre y el software privativo son dos conjuntos mutuamente excluyentes, incompatibles. Sin embargo, un tipo de programa que coexiste con los antes mencionados es el *open source software* o software de código abierto, que rescata las cualidades del software libre, pero con mayor flexibilidad para hacer negocios. Mientras el software libre requiere que sus desarrollos sean siempre libres, el software de código abierto busca que sus desarrollos tengan superioridad técnica, aunque el resultado sea un software con restricciones. Se rige bajo un decálogo propuesto para el software *Debian* y está soportado por la Iniciativa de Código Abierto (*Open Source Initiative*).

Aunque muchos programadores llegan a decir que casi todo el software libre es software de código abierto y casi todo software de código abierto es software libre, tienen claras discrepancias que radican básicamente en sus objetivos y estrategias: mientras el primero busca mantener el software con libertades completas en todo momento, el segundo busca que la solución tenga las mejores ventajas. En la tabla 1 se mencionan a detalle las principales diferencias.

Aunque estos tipos de software no son idénticos, se suele analizar juntos y se les conoce como *Free and Open Source Software* (FOSS), o software de fuentes abiertas (SFA). La virtud de éstos es la metodología de desarrollo de programas, ya que manejan un esquema de colaboración con usuarios individuales y comunidades de desarrollo, lo cual significa que cuentan con un departamento de investigación y desarrollo (I+D) más allá de las limitaciones de la organización o empresa.

PARADIGMAS DE DESARROLLO COLABORATIVO

Los software de fuentes abiertas involucran, por un lado, el proceso de desarrollo colaborativo y, por el otro, el proceso de difusión del conocimiento. El conocimiento generado en un proyecto colaborativo es un bien común, ya sea gestionado por una organización sin fines de lucro o una empresa, se divide el trabajo en pequeñas partes y las personas contribuyen a su creación. No solamente las empresas u organizaciones de software emplean esa estrategia, sino otras que desarrollan productos más tangibles como los de la empresa 3D Robotics, donde se fabrican *drones* –vehículos aéreos no tripulados–, y sus nuevos productos están respaldados por desarrolladores de SFA. Incluso

Tabla 1. Comparación de características de software libre y software de fuente abierta.

CARACTERÍSTICAS	SOFTWARE LIBRE	SOFTWARE DE FUENTE ABIERTA
Filosofía	Principios morales y éticos	Virtudes pragmáticas y excelencia técnica
Motivación	Software con libertad de modificación, uso y distribución	Software con mayores ventajas de lucro
Promovido por	Richard Stallman	Eric S. Raymond y Bruce Perens
Organización que lo respalda	Free Software Foundation	Open Source Initiative
Creada en el año	1985	1995
Modelo de negocio	Principalmente de la venta de servicios adicionales al software	Servicios complementarios, licencias mixtas
Producto final	El código fuente siempre es libre	No es necesario proporcionar su código fuente
Opinión sobre el software privativo	El software privativo es antiético por no poderse compartir	El software de fuente abierta es de mejor calidad que el software privativo

Fuente: Elaboración propia con información de Free Software Foundation (2015) y Open Source Initiative (2015).

el conocimiento tecnológico generado se distribuye libremente, y por ello los esquemas de protección de propiedad intelectual para estos casos no son tan relevantes.

El proceso de difusión de conocimiento de los SFA consiste en compartir el código fuente o el conocimiento necesario para poder entender, replicar y modificar la tecnología. Aunque la propiedad intelectual busca incentivar la innovación, y por eso premia a los inventores con un monopolio temporal para la explotación exclusiva de su tecnología, aun cuando limitaría la reproducción y modificación de la misma. La estrategia de divulgar el conocimiento de las empresas consiste en crear una masa crítica alrededor de la tecnología, como era el caso de Java, producto de Sun Microsystems y de esta forma vender complementos de un producto ampliamente aceptado.

Chesbrough (2006) propuso el revolucionario modelo de innovación abierta de gestión, el cual considera una constante retroalimentación y colaboración de agentes externos al proyecto; además, aun cuando el objetivo meta esté bien definido, pueden surgir proyectos alternativos a partir de las mismas bases y conocimientos. Este modelo describe de forma adecuada el comportamiento de los SFA, por ello lo que se puede decir que este software emplea procedimientos de vanguardia para la creación de productos.

Por otro lado, los SFA promueven el desarrollo de capacidades tecnológicas y de gestión de conocimiento en las organizaciones y usuarios, que pueden evaluarse mediante un análisis de las rutinas organizativas y procesos propuestas por Zahra y George (Flor, 2011). Las organizaciones e individuos pasan por cuatro etapas en el proceso de desarrollo de SFA: adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento, con un enfoque tecnológico en este caso.

En la etapa de adquisición de conocimiento se dispone de repositorios de códigos fuente disponibles en internet, por ello las búsquedas de conocimiento base puede ser más específicas de acuerdo con el objetivo de la búsqueda, además de que el conocimiento se puede adquirir de manera rápida y contundente. En la etapa de asimilación se dispone de material de apoyo, como tutoriales y foros, para la comprensión del código, y en algunos casos se incluyen manuales muy específicos para resolver cualquier duda. En la tercera etapa de transformación el SFA puede ser estudiado y modificado con libertad, para cumplir expectativas y necesidades; incluso hay empresas dedicadas a dar soporte a este tipo de software y apoyan a la modificación. La última etapa es la de explotación: los productos se desarrollan con mayor rapidez y con mejores características, además de que otros desarrolladores, o los mismos usuarios, pueden retroalimentar el producto.

Este proceso promueve entre los programadores el desarrollo de capacidades tecnológicas para la solución de problemas, mediante un proceso fuerte de absorción de conocimiento que permite crear con mayor rapidez y calidad productos tecnológicos, no sólo de software, ya que esta misma metodología gestión de la tecnología de SFA, se emplea para desarrollar tarjetas electrónicas llamadas *open hardware*, maquinaria, impresoras 3D, o incluso proyectos de biotecnología.

CONCLUSIONES

Inicialmente el software no fue valorado, ya que las ganancias de la venta de computadoras provenía de la venta del hardware, por lo cual el código fuente del software se proporcionaba con mayor libertad; pero en la medida en que este producto intangible cobraba importancia, se empezó a restringir su acceso. La importancia actual del software reside en el papel que tiene en los sistemas productivos de las empresas, ya que es considerado una pieza o eslabón de las cadenas productivas, además de que su evolución y eficacia permiten impulsar el desarrollo de otras industrias, funcionando como catalizador de mejoras. Debido a esta transversalidad del software, en los últimos años la demanda ha aumentado de modo considerable, de la misma manera que su diversificación.

Esta creciente demanda de soluciones de software superara la capacidad del personal capacitado para responder, por lo cual se requerirá promover el desarrollo de capacidades de programación y emplear los mejores mecanismos para gestionar el desarrollo de software. Entre los tipos de software existentes en nuestros días el software de fuente abierta, que incluye al software libre y al software de código abierto, tienen ventajas sobre los demás paradigmas.

Este paradigma permite crear más proyectos, y de mayor dimensión, con rapidez y calidad, pues emplea de manera implícita y con naturalidad el modelo revolucionario de innovación abierta. Los SFA hacen posible la construcción de grandes proyectos con la pequeña colaboración de numerosos desarrolladores, y además se comparte conocimiento tecnológico, que es básicamente el código fuente, aunque implica más elementos en la medida que se pretende transmitir el conocimiento con mayor facilidad que otros métodos –por ejemplo la ingeniería inversa.

Otras tecnologías más tangibles, como tarjetas electrónicas e impresoras 3D, se han sumado a las estrategias de SFA, para generar desarrollos con conocimiento tecnológico compartido. Se podría considerar como un movimiento susceptible de ser empleado como estrategia para desarrollar rápidamente una industria mediante la generación compartida de conocimiento estratégico, por lo que se estaría hablando de recetas, diagramas e instructivos que permitan entender, replica y modificar la tecnología.

Los avances tecnológicos y reducción de costos hicieron posible que el software se extendiera en nuestro entorno y hoy se encuentre en todos lados: en dispositivos móviles, sistemas inteligentes en los hogares, en la ropa e

incluso dentro del cuerpo, por lo cual el concepto actual de computadora ya no tendrá validez y será menester hablar de tecnologías integradas a nuestro entorno o computación ubicua.

En ese sentido, las predicciones del futuro hechas inicialmente ya no parecen tan utópicas, pues ahora nos encontramos en una etapa previa al apogeo del desarrollo de la industria del software mediante el desarrollo colaborativo, y en una etapa inicial del desarrollo colaborativo de entornos más tangibles.

Las condiciones futuristas que anhelamos y soñamos ya han empezado a construirse. Uno de los ejemplos más claros es la ciudad de negocios internacionales New Songdo, en Corea del Sur, que se distingue por tener las mejores tecnologías experimentales y es considerada la primera ciudad inteligente o bien podría llamarse la ciudad del futuro.

REFERENCIAS

- Asimov, I. (1988). Isaac Asimov on His Faith in the Power of Human Reason. *A World of Ideas*. Recuperado de: <http://billmoyers.com/content/isaac-asimov-on-his-faith-in-the-power-of-human-reason>, consultado el 6 de junio de 2015.
- Cheang Wong, J. C. (2005). Ley de Moore, nanotecnología y nanociencias: síntesis y modificaciones de nanopartículas mediante la implantación de iones. *Revista Digital Universitaria*, 6(7). Recuperada de: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art65/jul_art65.pdf
- CISCO (2015, 1 de agosto). CISCO. Recuperado de: http://www.cisco.com/web/solutions/sp/vni/vni_forecast_highlights/index.html, consultado el 1 de agosto de 2015.
- Clarke, A. C. (1973). *Profiles of the Future*. Phoenix, AR: Indigo.
- Cobo, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer - Revista de Estudios de Comunicación*, 14(27): 295-318.
- Flor, M., Oltra, M., y García, C. (2011). La relación entre la capacidad de absorción del conocimiento externo y la estrategia empresarial: un análisis exploratorio. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(1): 69-88.
- Forbes (2015). *The World's Biggest Public Companies*. Recuperado de: <http://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Software%20%26%20Programming>, consultado el 6 de Junio de 2015.

- Free Software Foundation (2001). ¿Qué es el software libre? *GNU Operating System*. Recuperado de: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>, consultado el 10 de junio de 2015
- ITU. (2015). *Committed to connecting the world*. ONU. Recuperado de www.itu.int: www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx, consultado el 1 de agosto de 2015.
- Kaku, M. (2011). *La física del futuro. Cómo la ciencia determinará el destino de la humanidad y nuestra vida cotidiana en el siglo XXII*. México, D.F.: Debolsillo.
- Lippoldt, D., y Stryszowski, P. (2009). *Innovation in the Software Sector*. París, Fr: OECD. Recuperado de: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/innovation-in-the-software-sector_9789264076761-en, consultado el 6 de junio de 2015.
- Open Source Initiative. *Open Source*. Recuperado de: <http://opensource.org/osd>, consultado el 6 de junio de 2015.
- Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir!: La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación*. Madrid, Es: Debate.
- Ordoñez, S., y Ortega, R. (2009). El capitalismo del conocimiento y el software libre y de fuente abierta: historicidad y la nueva alternativa de desarrollo para el siglo XXI. *Economía UNAM*, 6(17): 113-136.
- Sampedro, J. L. (2011). *Conocimiento y empresa: industria del software en México*. México, D.F.: Plaza y Valdés.

La obra nunca tiene realidad real. Mientras escribo, hay un más allá de la escritura que me fascina y que, cada vez que me parece alcanzarlo, se me escapa. La obra no es lo que estoy escribiendo sino lo que no acabo de escribir –lo que no llego a decir. Si me detengo y leo lo que he escrito, aparece de nuevo el hueco: bajo lo dicho está siempre lo no dicho. La escritura reposa en una ausencia, las palabras recubren un agujero. De una u otra manera, la obra adolece de irrealidad. Todas las obras, sin excluir a las más perfectas, son el presentimiento o el borrador de otra obra, la real, jamás escrita.

OCTAVIO PAZ, (“Sólido/insólito”,
en *In/mediaciones*, Barcelona: Seix Barral, 1979)

