

Los retos para el desarrollo de la industria del software

CLEMENTE RUIZ DURÁN

MICHAEL PIORE

ANDREW SCHRANK*

En los últimos años, México ha intentado transitar hacia un modelo de desarrollo basado en la innovación con el objetivo de sustituir la propuesta neoliberal de competitividad por costos, que afectó de manera negativa al mercado interno y, por ende, a las bases mismas de acumulación de la economía mexicana. El proceso parte de un ejercicio de autorreflexión sobre la forma de avanzar hacia un modelo más complejo que propicie la competitividad basada en la innovación. Hoy por hoy, queda claro que una de las vías para lograr este propósito es desarrollar las tecnologías de la información, en especial la industria del software.

Este ensayo presenta un marco general de análisis de un tema que se ha simplificado y en el que se ha identificado a esa industria con los programas de cómputo empaquetados, que si bien son parte de ella no constituyen su esencia, sino que se acompañan de servicios profesionales (planear,

* Clemente Ruiz Durán es catedrático extraordinario Jesús Silva Herzog de la Facultad de Economía y profesor e investigador del posgrado de economía de la Universidad Nacional Autónoma de México <ruizdc@servidor.unam.mx>; Michael Piore es profesor de la cátedra David Skinner del Instituto Tecnológico de Massachusetts, y Andrew Schrank es profesor de sociología de la Universidad de Yale.

construir, integrar y mantener los servicios de software), de soluciones empresariales (soluciones específicas para las necesidades de las empresas) y del software incorporado que permite el funcionamiento de un sinnúmero de aparatos.

Esta discusión se enmarca en el proceso de globalización al que se ha sumado la industria y en la que hay un número importante de participantes: desde los grandes países industriales, en especial Estados Unidos, Japón y los miembros de la Unión Europea, hasta los productores emergentes exitosos, como la India, Irlanda e Israel y, por último, un grupo de productores tardíos que está creciendo y puede representar una segunda ola de productores de países emergentes como Brasil, China y Corea del Sur.

Las intenciones de México de montarse en esa ola han producido un sinnúmero de ideas entre el sector público y los productores de software. Ello se materializó en el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft). El debate ha sido muy intenso, ya que muchos de los participantes ven en la reproducción del modelo exportador de la India, Irlanda e Israel una opción de desarrollo, en tanto que otros defienden un modelo más orientado al mercado interno. Este debate de tecnologías de la información para el desarrollo es una actualización del realizado a finales de los ochenta, en el que el desarrollo hacia afuera se consideraba la fórmula para resolver los problemas del crecimiento.¹ Desde esta perspectiva es necesario profundizar para mostrar que los casos exitosos son sólo un punto de entrada, de ninguna forma la única opción válida para el desarrollo de la industria. Cada uno obedece a una determinada historia de desarrollo industrial, tecnológico y empresarial que ha impulsado su viabilidad en la economía global.

La industrialización de México tiene sus propias fortalezas y debilidades en las cuales basar un desarrollo de tecnologías de la información. El propósito de este documento es delinear un enfoque que rescate esta habilidad para encontrar el punto de entrada adecuado a la globalización de la industria del software, en vez de sólo intentar retomar modelos externos. El éxito de la experiencia mexicana dependerá de su habilidad para formular una estrategia particular de inserción en la globalidad. Con el fin de explorar las posibles rutas este ensayo se divide en cuatro apartados: el primero examina la nueva forma de organización industrial de la producción del software; en el segundo se estudian los segmentos del mercado del software, en particular su papel como

El desarrollo del software adopta una forma de organización distinta de la que prevalece en el modelo organizacional tradicional que ha dominado gran parte de la historia industrial

bien de capital; en el tercero se plantea el ingreso de China al mercado de marcas y los riesgos de una hipercompetencia, y por último se analiza la política pública y la forma en que la misma podrá dar viabilidad al desarrollo de cadenas productivas de esta industria con Estados Unidos, dada su proximidad, y a la vez impulsar desarrollos para el mercado interno por la vía de un fortalecimiento del capital humano, que podrán efectuar experimentos simultáneos que pueden configurar un modelo único de desarrollo.

CAMBIO DE REGLAS EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE

El software es un elemento consustancial a la economía moderna. Se usa en casi todos los productos manufacturados y en los servicios; aun cuando hay empresas especializadas en su desarrollo que parecen constituir una industria distinta, son apenas un segmento de una más compleja; esta clase de industria no refleja en realidad su verdadero desarrollo, ya que la elaboración de programas de cómputo figura en casi todas las industrias y es, de hecho, factor de éxito de todos los sectores de la economía.

Otra característica del desarrollo de esta industria es que aunque hay una base común para su crecimiento, éste entraña una estrecha integración entre el desarrollo técnico y un entendimiento del terreno en que se aplica. Los desarro-

1. Robert Wade, "Bridging the Digital Divide: New Route to Development or New Form of Dependency?", *Global Governance*, núm. 8, 2002, pp. 443-466.

lladores tienden a especializarse en un campo de aplicación (por ejemplo, bancos, salud, manufacturas, telecomunicaciones), al tiempo que hay una subespecialización en los sectores. Sin embargo, el movimiento de los que elaboran software entre los sectores es limitado. En este sentido, también el desarrollo de programas para computadora es probable que se vea como parte de cada rama de la actividad, más que como una de la industria en sí.

Una tercera característica más sutil y menos comprensible, y que sin embargo tiene muchas más implicaciones fundamentales, es que el desarrollo del software adopta una forma de organización distinta de la que prevalece en el modelo organizacional tradicional que ha dominado gran parte de la historia industrial. El antiguo paradigma en la producción es la división del trabajo, en la que lo esencial es la fragmentación del proceso de producción en elementos diferenciados que se pueden realizar por separado y con independencia. La lógica de este modelo data del siglo XVIII y corresponde a Adam Smith. Se ha ejemplificado con la producción de alfileres, que evoluciona desde el artesano que produce por sí mismo toda la manufactura del alfiler, hasta la fábrica de alfileres, en la cual un trabajador jala el alambre, otro lo corta, otro hace la cabeza y otro le saca punta. En el siglo XX esta división del trabajo ha encontrado como símbolo la línea de producción del automóvil.

Estas operaciones se han realizado tradicionalmente en proximidad física, pero en los últimos años del siglo XX el proceso se ha reinterpretado en términos de la administración de la cadena de abastecimiento que hoy por hoy constituye el marco de globalización de la producción. La cadena de valor se puede fragmentar en procesos independientes que se pueden realizar en diversas partes del mundo. La clave de la globalización es definir estos elementos de forma tal que cada uno utilice diferentes tipos de trabajo. Las actividades de baja calificación o intensivas en mano de obra se realizan fuera del país (*offshore*), es decir, se mueve la producción de los países desarrollados hacia las economías emergentes con bajos salarios. El requisito previo de ingeniería es la modularización de la producción: los módulos se diseñan para ser independientes entre sí y se envían a los países en desarrollo para aprovechar los recursos locales, los cuales también pueden hallarse en otras partes del mundo; salvo el caso de que la localidad dependiera de las materias primas o la proximidad de otras partes del proceso de producción que se localizaran en la misma área, es poco lo que aporta cada localidad. En estos términos, el desarrollo que toma ventaja del proceso de modularización es muy vulnerable, ya que se ve afectado de manera importante por los cambios en los salarios relativos o en la oferta de mano de obra. Los efectos negativos de la

modularización los ha experimentado en forma dolorosa la industria maquiladora mexicana.

La modularización es difícil en la industria del software; un proyecto relacionado con programas de cómputo está mejor organizado cuando es relativamente pequeño y puede diseñarlo y construirlo un solo programador. Algunos autores sugieren que aun los grandes proyectos pueden y deben estar organizados de esta forma. Por costumbre los proyectos muy grandes se dividen en una serie de componentes asignados a diferentes personas. Este esfuerzo procura imitar la división del trabajo en la fábrica de alfileres de Adam Smith o en la línea de ensamble del automóvil. Sin embargo, la realidad ha mostrado que es muy difícil dividir la producción de programas para computadora en diferentes partes o módulos, ya que las piezas son interdependientes; cuando éstas se integran para formar un programa más grande interactúan de manera impredecible y se torna complicado, e incluso a veces se convierten en *bugs* (errores de programación). El resultado es que la construcción de un sistema de software precisa módulos que requieren un proceso muy elaborado y se necesita tiempo para depurarlos.

Innumerables esfuerzos se han puesto en marcha para reducir o eliminar los errores de programación, pero ninguno ha sido del todo exitoso. Hay desacuerdos en relación con la causa. Es posible que el problema se origine en la naturaleza misma de la elaboración del software, lo que provoca que las implicaciones económicas de esta industria sean diferentes a las de la manufactura y a las de muchos servicios. En este sentido, lo que tiene que quedar claro es que la industria del software es de diseño más que de producción.

La producción de un programa de software, o más bien su reproducción, una vez escrito y casi sin errores (*debugged*) es trivial, ya que cualquiera puede copiarlo. Pero la creación del programa es un esfuerzo de diseño, y los problemas encontrados en la organización del desarrollo del software se pueden entender como análogos a los detectados en el diseño de las industrias del vestido o automovilística. Intentar realizar una división del trabajo en un programa de software es como dividir el diseño de una camisa en componentes separados: la manga izquierda, la manga derecha, el cuello, el frente, la parte trasera, etcétera, y asignar cada uno a diferentes diseñadores. El efecto que se producirá al juntar las partes será como el de los *bugs* que surgen cuando se construye un programa de software en forma separada. Por este motivo nunca se diseña una camisa pieza por pieza. Las colecciones que los modistos de alta costura presentan cada temporada se diseñan, por lo general, dividiendo los componentes de las prendas y asignándolas a diferentes diseñadores, y los problemas que ocurren cuando por fin se reúnen

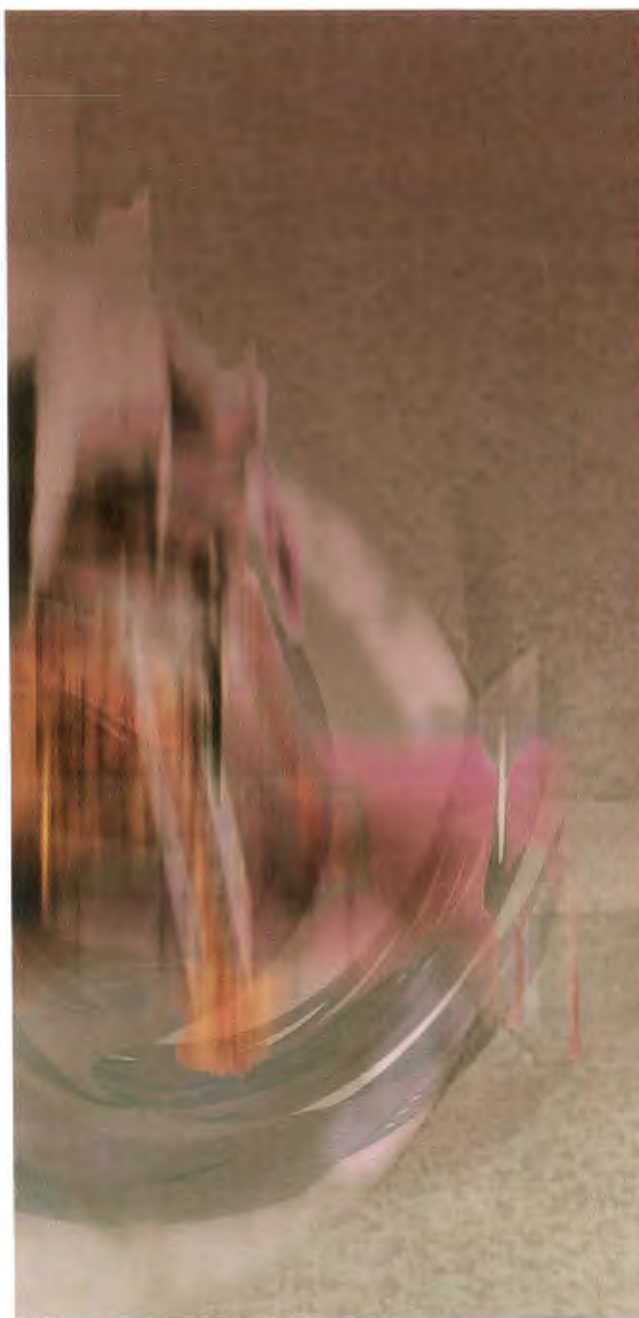
en una colección se asemejan a los *bugs* que se producen en la elaboración segmentada de la producción de software. Para minimizar estos problemas, el diseñador en jefe procura construir un equipo con una visión coherente de qué es la colección y cómo se espera que se vea. Con frecuencia ésta surge de discusiones entre los diseñadores en viajes para conocer la moda en diferentes partes del mundo. Aun con este tipo de preparación, las piezas se editan y algunos de los componentes finales se rediseñan antes de que la colección se difunda. Una regla para organizar el diseño en la industria automovilística es realizarlo alrededor de un administrador de peso completo, el cual impone al equipo su visión de una manera muy similar a la forma que recomiendan los tratados de administración del desarrollo del software.

La necesidad de una visión compartida y una coordinación estrecha para el diseño de programas para computadora cambia de manera fundamental la dinámica de la globalización y de la producción *offshore* de la industria.

Para realizar este tipo de operaciones se requiere que en una primera etapa haya colaboración estrecha con el cliente (*onshore*). De ahí surgen las ideas básicas de la arquitectura del programa. Esto implica un periodo de contrato presencial (*face to face*) con fuerte interacción, ya que se trata de crear un lenguaje común, hecho lo cual es posible operar a cierta distancia comunicándose por correo electrónico, mensajería instantánea o teléfono. Pero aun en esta segunda etapa mucha de la interacción debe ser presencial.

Algunos estudios realizados en operaciones *offshore* en México sugieren que si no hay un estrecho contacto entre los clientes en Estados Unidos y el personal *offshore*, aumenta la probabilidad de que el número de *bugs* en el programa se multiplique, y prolonga el proceso de eliminación de errores. La importancia de las interacciones presenciales en las operaciones *offshore* la ha sugerido General Electric, pionera en estas actividades. Esta empresa ha señalado que en el desarrollo de un proyecto no más de 30% del personal debe estar en sus instalaciones en Estados Unidos. Sin embargo, debe entenderse que éste es un proceso rotativo, por lo que en realidad un grupo más grande es el que estará en contacto. Estos intercambios presenciales se realizan al amparo de visas comerciales, que hacen que muchos de estos movimientos pasen inadvertidos en el debate sobre los movimientos migratorios en Estados Unidos. Estas características distintivas del desarrollo de software relacionadas con la producción de bienes y servicios tienen varias implicaciones.

En primer lugar, sugieren que los mexicanos —incluso los ciudadanos de cualquier país— deben tener una ventaja competitiva en el suyo, en donde el conocimiento del lenguaje y de la cultura y la proximidad física facilitan sostener un



contacto directo que es crítico para la eficiencia. Esta ventaja puede no ser suficiente para preservar a toda la industria, en especial frente a las grandes brechas de antecedentes tecnológicos y de amplias diferencias salariales. Sin embargo, puede bastar para construir una base fuerte, como se verá, en México, donde el mercado interno ha desempeñado un papel importante.

En segundo lugar, la relación personal —lo que los economistas han dado en llamar relaciones específicas de in-

versión— una vez que surge, no se puede trasladar a otro lugar, y es posible que sea menos vulnerable que las que se basan en los bajos salarios, como en el caso de la maquila, de la cual ha dependido el desarrollo económico de México en los últimos años.

En tercer lugar, estas características sugieren que México tiene ventajas importantes frente a otros países de Asia y Europa para competir en el mercado estadounidense con proyectos *offshore* que, dada la cercanía, se podrían denominar *nearshore* (en el mismo huso horario). En este sentido, México está en el mismo huso horario de varias zonas de Estados Unidos, y el día laboral coincide con el de las otras partes de ese país que tienen diferente horario. La proximidad física facilita los viajes entre los países y reduce el costo de mantener 30% del personal en distintos momentos en



Estados Unidos. Ésta es una ventaja de México sobre la India e Irlanda, a pesar de que el inglés se hable poco, lo cual no es un impedimento pues en entrevistas con empresarios del medio se ha mencionado que lo más importante no es el idioma hablado, sino el de la programación y el dominio de la aplicación.

En cuarto lugar, se encuentra la importancia de contactos personales sostenidos, los cuales son un indicador de la razón por la cual México no ha sido tan prominente en los desarrollos del mercado de *offshore*. Si se analiza el caso de la India y México, se observará que ambos han tenido una fuerte emigración hacia Estados Unidos, lo que ha creado la posibilidad de que sus nacionales puedan establecer contactos personales, lo cual es crítico para la industria del software. La diferencia es que los emigrantes indios han tenido mayores oportunidades para realizar estudios de posgrado y se han concentrado en industrias que producen software o que son grandes consumidores de él. En cambio los emigrantes mexicanos han sido de menor nivel escolar y más temporales o rotativos. Los mexicanos más educados van a Estados Unidos a estudiar, y los que obtienen estudios de posgrado tienden a regresar a su país después de la graduación sin haber trabajado en Estados Unidos lo suficiente como para crear contactos personales y mantener relaciones de largo plazo. Sin embargo, esta situación parece estar cambiando: grupos de mexicanos programadores de software han empezado a destacar en ciertas comunidades estadounidenses. Esto puede servir a la larga como plataforma para crear una comunidad fuerte como la India, que estableció contactos para poner en marcha programas *offshore*.

En quinto lugar, puede haber un efecto contrario, ya que las presiones que facilitarían los contactos presenciales pueden hacer que, con el tiempo, una mayor cantidad del diseño y el proceso de desarrollo se realice en otras partes del mundo. La división del trabajo actual entre *onshore* y *offshore* puede ser temporal, como cuando la industria del vestido se trasladó fuera de Estados Unidos, aunque cabe destacar que el diseño permaneció en él. Sin embargo, si la división del trabajo es temporal y hay tendencia por llevar los procesos hacia otros países, México debe moverse de manera rápida para aprovechar su ventaja comparativa antes de que la industria de la India compense los efectos de la distancia y la concentración de actividades sensibles al contacto presencial. Esto hace que sea de vital importancia entender la etapa de desarrollo de la industria del software no sólo en México, sino en otros países con igual grado de crecimiento económico, y que los mexicanos se dirijan de forma inmediata hacia la formulación y la aplicación de políticas más ambiciosas para hacer que esta industria crezca.

**CRECIENTE COMPETENCIA DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO
POR ENTRAR AL MUNDO DEL SOFTWARE**

Si se acepta la complejidad global del mundo del software, es previsible que haya varias rutas para incorporarse a su dinámica, ya que es uno de los mercados con mayor crecimiento en el último decenio; al respecto hay muchos promotores, entre los que se incluye a los productores en Estados Unidos para realizar operaciones *offshore*, los gobiernos de algunos países en desarrollo y varios organismos internacionales.

La primera ola de expansión conformó el núcleo de Israel, Irlanda y la India; en los noventa se sumaron algunos países clave como Brasil, Corea del Sur, China, Costa Rica, México y Filipinas.

Los escépticos argumentan que las tecnologías de la información (TI) son la última moda y que, por ende, no hay que dejarse llevar por el canto de las sirenas. Sin embargo, los líderes del mercado ponen como ejemplo los casos exitosos de la India, Israel e Irlanda, que han traducido su crecien-

te éxito en las tecnologías de la información —en especial las exportaciones de software— en generación de empleo, ganancias, divisas y crecimiento económico. En el cuadro siguiente se muestra la caracterización de la evolución de estos países que se han convertido en el paradigma del desarrollo de la industria.

Varios observadores han dado una versión estilizada del crecimiento de esos tres países. Desde su perspectiva, la industria india vende servicios de programación a grandes clientes estadounidenses; los empresarios irlandeses dan el tinte local y ajustan el software del idioma inglés para el creciente mercado europeo, y los programadores de Israel diseñan y venden productos empacados de software, en particular aplicaciones de seguridad de datos que tienen sus orígenes en la enorme industria defensiva del país.

Hay mucha verdad en estos relatos. Las grandes productoras de software de la India, como Wipro e Infosys, ganaron su reputación en el mercado vendiendo servicios de programación a bajos costos a los clientes en Estados Unidos a partir de la fatídica fecha del año 2000. Irlanda es, sin lugar a dudas,

C U A D R O D E R E S U M E N O 1

POLÍTICAS DE IRLANDA, ISRAEL Y LA INDIA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE

	Irlanda (se inicia a principios de los setenta)	Israel (se inicia en los ochenta)	India (se inicia a finales de los ochenta)
Recursos	Fuerza laboral anglohablantes, localización europea, telecomunicaciones relativamente baratas	Tecnología de punta, desarrollada en proyectos de ID de la industria militar y amplia población anglohablantes	Decenas de miles de subempleados altamente capacitados, ingenieros anglohablantes
Objetivos estratégicos	Crear empleos en Irlanda en todos los niveles, desarrollar la industria del software (baja capitalización, respeto al medio ambiente y generación de empleos manufactureros)	Comercializar tecnología militar, crear una industria de exportación, emplear a decenas de miles de programadores rusos inmigrantes	Crear una industria de exportación, generar divisas y lograr la autosuficiencia tecnológica
Nicho de mercado	Utilizar el flujo de tecnología de Estados Unidos y de Asia dirigido hacia la Unión Europea, para lo cual se propuso adaptar los productos al entorno local y apoyar a las empresas transnacionales a resolver los problemas del idioma. Un reto adicional fue ofrecer costos de telecomunicaciones más bajos que los del continente europeo	Aprovechar la creciente demanda de tecnología de software, en especial la de seguridad de la información en Estados Unidos, donde la economía de redes se ha convertido en un lugar común	Escasez de programadores de nivel bajo en Estados Unidos y Europa, derivado de la demanda por instalaciones de planeación de recursos empresariales (ERP, Enterprise Resource Planning), preparación del cambio de milenio y conversión al comercio electrónico
Acciones clave del gobierno	Ofreció impuestos bajos y otros incentivos a las empresas transnacionales para que se instalaran en Irlanda	Creó programas de inversión, en especial el Yozma; alianzas de programas con el Banco Mundial y parques tecnológicos	Combinó establecimientos locales con instalaciones de <i>offshore</i> para subcontratación; realizó inversiones en telecomunicaciones y en certificación de calidad para ganar credibilidad
Ingreso por exportaciones en 2001	1 300 millones de dólares, exportaciones por compañías locales; casi todas de productos de software	3 000 millones de dólares, productos y licencias de tecnología	7 500 millones de dólares, casi exclusivamente por servicios de software

Fuente: NASSCOM, Enterprise Ireland y la Asociación Israelí de Productores de Software.

Los modelos de innovación son los que permiten que la industria se especialice en servicios de software con una alta competencia con los países asiáticos

el campeón de ajuste local del software europeo, y exoficiales militares han desempeñado un papel desproporcionado en la creciente dinámica del sector de seguridad de datos en Israel. Sin embargo, las versiones estilizadas oscurecen e iluminan la realidad, ya que el sector del software en esas naciones es creciente y multidimensional. Por ejemplo, los indios han empezado a efectuar tareas más complicadas, incluido el diseño y el desarrollo de grandes proyectos de tecnologías de la información y sus aplicaciones. Los irlandeses diseñan y desarrollan productos propios con bastante frecuencia, incluidas telecomunicaciones, aplicaciones financieras y de valores. Los israelíes diseñan y tienen gran pericia, mas allá de la seguridad en base de datos, en áreas como telecomunicaciones, gráficas y sistemas de software.

La clave es que el mercado mundial del software no sólo tiene múltiples puntos de entrada, sino que los países no están condenados a seguir las huellas de sus predecesores. La India, Irlanda e Israel han forjado sus propias rutas de desarrollo. Entre ellos tienen una serie de elementos en común: abundantes recursos humanos, grandes comunidades de expatriados, una gran fluidez en el idioma inglés y muchas otras características que los distinguen. Si algo ofrecen a México no es un modelo de gaveta sino, por el contrario, una visión más amplia que toma en consideración la interacción internacional, el conocimiento local y la autoconfianza necesaria para experimentar y arriesgarse.

La investigación realizada sobre el tema muestra que México ve en esos tres países —en especial en la India— un modelo más que una motivación. Es un error afirmar que los países en desarrollo intenten replicar el caso de la India, ya que México tiene las bases para entrar de forma distinta y más remunerativa al mercado del software, que puede explotar y construir, más que abandonar, sobre el éxito y los fracasos de los modelos de desarrollo anteriores. Los modelos anteriores —como el de sustitución de importaciones y el de industrialización basado en las exportaciones— no pudieron impulsar los encadenamientos hacia atrás para desarrollar una industria de bienes de capital, lo que llevó a la gran dependencia de importaciones de bienes intermedios y a la exportación de bienes de consumo de valor medio. Las consecuencias para la balanza de pagos y los niveles de vida son bien conocidos y no es necesario detallarlos.

La industria del software es una excepción a la regla del desarrollo desarticulado, ya que los productores manufactureros en México tienden a contratar a proveedores locales. Esto contrasta con la India, pues si bien exporta más software que México, consume mucho menos en términos relativos y absolutos. De hecho, World Information Technology and Service Alliance sugiere que el gasto anual en México fue a mediados de los noventa el doble del que realizaba la India, lo cual es aún mayor en términos relativos si se considera la distancia demográfica del orden de 10 a uno en el caso de la India.² De hecho, las empresas mexicanas habían empezado a utilizar y explotar las tecnologías de la información a mediados de los noventa, y dependían de programadores nacionales para su mantenimiento, para obtener servicios de tecnología de la información y crear aplicaciones a la medida. En este sentido, el mercado mexicano tuvo una visión de desarrollo endógeno, mientras que las exportaciones de la India crecieron a costa del mercado interno. Esto da una base de desarrollo en el largo plazo al caso mexicano, pues se sustenta en fuerzas internas, lo que puede redundar en beneficios para la economía mexicana, ya que tanto los llamados campeones (Telmex, Vitro y Cemex) como las pequeñas empresas en un sinnúmero de sectores descansaron en una industria algunas veces invisible de software en los años noventa que se ha convertido en una fuente de ingresos y empleos, lo que contrasta con un desarrollo desarticulado del sector industrial. En esta perspectiva, convendría que el modelo mexicano se enfocara en utilizar sus energías en vez de copiar el modelo indio de subcontratación (*outsourcing*), ya que los

2. The World Information Technology and Services Alliance, *Digital Planet*, Virginia, 2002.

campeones mexicanos de la industria del software corren el riesgo de desperdiciar sus logros y crear dependencias hacia arriba y hacia abajo de la cadena de valor. En este sentido, cabe preguntarse si el modelo mexicano de software tiene una visión alternativa de producir un bien o servicio final para comercializarlo en los mercados internacionales como un insumo vital de un conjunto de actividades frente a las importaciones y las actividades de exportación. El país cuenta ya con un ejército de programadores capacitados, una riqueza de *domain knowledge* y una abundante demanda de software originada por empresas transnacionales y por un grupo importante de compañías nacionales en un conjunto diverso de industrias modernas, incluida la automovilística y de autopartes, la de electrónicos de consumo y la de petróleo y petroquímica. ¿Pueden estos elementos unirse en una visión viable y novedosa para la revolución de la tecnología de la información en los países en desarrollo?

LA ENTRADA DE NUEVOS JUGADORES: EL CASO DE CHINA

La industria china del software era casi inexistente a principios de los años noventa, a pesar de que el Instituto de Tecnologías de la Computación en la Academia de Ciencias auspició la construcción de la primera computadora china en 1958.³ Sin embargo, el gobierno destinó la mayor parte de sus recursos financieros a un grupo pequeño de trabajadores altamente capacitados dedicado a realizar proyectos clave de ingeniería inversa en hardware, tales como circuitos integrados y tecnologías mixtas para objetivos militares y civiles. Durante este periodo hubo algunos proyectos aislados de desarrollo de software en institutos estatales, sin embargo casi no había investigación y desarrollo comercial en razón de las barreras institucionales que separaban a éstas del mercado. Fue hasta 1980 cuando a dos empresas productoras de computadoras —Founder y Legend— se les autorizó comercializar software. Esto permitió a Founder establecer su dominio en el mercado de programas para computadora en idioma chino. Los programadores del Instituto de Software en la Academia China de Ciencias y de otros centros de investigación también empezaron a crear sistemas de información simples, con funciones como las de investigar e informar, o la habilidad de actualizar infor-

mación de manera interactiva. Estos sistemas se crearon de forma separada para usuarios finales y se dio poca atención a la integración y al diseño en su conjunto. La burbuja de internet, tal como sucedió en el resto del mundo, benefició a la reciente industria del software, pero sus efectos negativos fueron mayores; de esta forma los salarios inflados, el fondeo y las excesivas expectativas de crecimiento distrajerón la atención de la necesidad de concentrarse en el dominio del proceso y de las técnicas necesarias para la maduración del diseño de software e integración. A ello se sumaron las actitudes de los clientes, financieros y responsables de la política. Todo eso dio como resultado un sector del software con



3. Anna Lee Sexenian, "Government and Guanxi: The Chinese Software Industry in Transition", ponencia presentada en el seminario Global Emerging Markets: An Engine for Growth?, 12 de mayo de 2003, London Business School, 2003.

capacidades limitadas y un entendimiento superficial de los procesos y las tecnologías. Estas debilidades estuvieron encubiertas por el fuerte crecimiento de la industria: 30% anual de 1992 a 2000.

El gobierno chino reconoció estas deficiencias y decidió concentrar a la industria del software y a los circuitos integrados en su décimo plan quinquenal, con dos metas básicas: aumentar la participación de las empresas locales en el mercado del software chino al doble hasta alcanzar 63% y aumentar las exportaciones de software para lograr un total de 1 000 millones de dólares para 2005. Estos objetivos se pretendían conseguir mediante la construcción de 20 empresas nacionales, con ingresos superiores a 120 millones de dólares anuales y la creación de 100 marcas de software.

Para alcanzar estos objetivos se establecieron en el documento del Consejo de Estado del 18 de junio de 2000 las políticas para promover el desarrollo de la industria del software y de los circuitos integrados, entre las que destacan un presupuesto de 480 millones de dólares para el quinquenio; el reembolso del impuesto al valor agregado a las empresas productoras de software, en tareas de investigación y desarrollo y expansión de producción, reduciendo la tasa efectiva de 17 a 3 por ciento; no gravar con impuesto al ingreso por dos años a las nuevas empresas una vez que se aprueba su apertura, con posterioridad se les grava con 50% en los tres siguientes años, empezando con el primero en que obtienen utilidades; una tasa de 10% sobre el impuesto al ingreso de las empresas para compañías de software consideradas como clave en el plan y que no califican para tasa cero del impuesto; el equipo y la tecnología importados, incluido el software para uso propio, estarán exentos de aranceles y del impuesto al valor agregado, y se reducirán los impuestos a los empleados que trabajen para empresas de software registradas.

De manera adicional algunos municipios dan ciertos incentivos adicionales a las empresas, como es el caso de Pekín y de Shangai que ofrecen apoyo financiero, precios preferenciales de la tierra y asistencia técnica.

Estos incentivos han impulsado de manera importante el crecimiento de la industria del software. Se estima que China cuenta con 8 000 empresas desarrolladoras de software y de servicios, emplea 620 000 trabajadores, y se calcula que las ventas de 2005 llegarán a 30 000 millones de dólares, las exportaciones a 5 000 millones y los trabajadores altamente capacitados a 800 000. Una pregunta que surge al respecto es si este proceso de crecimiento hubiera podido ocurrir con reglas de comercio tan restrictivas como las de la Organización Mundial del Comercio, ya que los apoyos que se otorgaron fueron más allá de lo que estipulan las nuevas normas del comercio mundial.

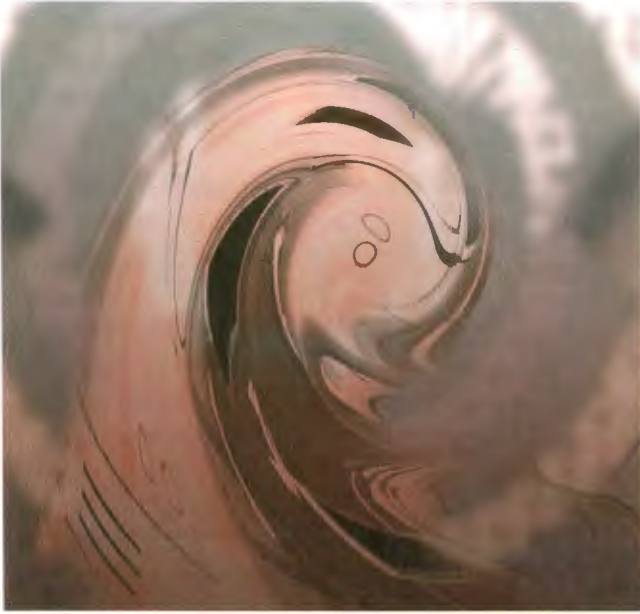
EL CAMINO PARA CREAR UN MODELO PROPIO

Las experiencias internacionales muestran que hay un proceso de desarrollo desigual en los países integrados al mercado global del software. En los casos de la India, Irlanda e Israel debe reconocerse que han logrado crear un nicho de mercado exitoso, pero la clave ha sido la diferenciación de sus productos; ninguno de los tres países ha intentado copiar lo que hace su competidor. De igual forma, los nuevos participantes en el mercado (Corea del Sur, Finlandia y China) han optado por nuevos nichos de mercado; de ninguna forma han tratado de copiar a los otros tres. China se ha centrado en el desarrollo de software para su mercado interno ligado a la producción de circuitos integrados que por sus dimensiones brinda economías de escala, lo cual puede aprovechar para mantener un modelo de bajos costos y a la vez ser innovador. Esta práctica le ha servido para penetrar en los mercados de sus vecinos, en especial en Japón, convirtiéndolo en el principal destino de sus ventas.

El software es una industria muy atractiva, ya que es intensiva en conocimiento y en mano de obra calificada. Sin embargo, requiere una fuerte disciplina de los países para contar con la fuerza laboral que exige la industria, por lo que para las economías emergentes como México el reto es ajustar la capacitación con el desarrollo de la industria. La formación de conglomerados de software ha estado asociada a la creación de núcleos universitarios con fuertes procesos de investigación y desarrollo, en especial en cuestiones electrónicas. Hay que recordar que la principal productora de software no es la de venta de productos empaquetados, sino la industria electrónica que genera una creciente demanda de programas de cómputo para el manejo de aplicaciones específicas. Un caso célebre reciente en la industria electrónica es el de Apple, que creó un software para un dispositivo de música —el iPod—, el cual resultó ser un éxito por su manejo y capacidad de almacenamiento, y permitió una reformulación del negocio de la empresa.⁴ Esta misma dinámica es la que ha hecho exitosa a Nokia, que ha logrado incorporar en sus celulares un sinnúmero de aplicaciones por medio del software.⁵ En esta perspectiva los países con más futuro en la industria no serán los que vendan sólo servicios de software, sino los que estén ligados a los procesos de innovación, para lo cual se espera que puedan tener un modelo combinado; ésta es la perspectiva de los desarrollos de la industria del software en

4. Entrevista a Steve Jobs, "How Big Can Apple Get?", *Fortune*, vol. 151, núm. 4, 21 de febrero de 2005.

5. R. Lestery M. Piore, *Innovation. The Missing Dimension*, Harvard University Press.




Corea del Sur y en China, cuyo crecimiento se ha vinculado con la industria de circuitos integrados.

Para México es necesario fortalecer este segmento del mercado que puede estar ligado a diversas ramas como la de autopartes y la electrónica. Los conglomerados de estas ramas están localizados en diferentes partes del país, por ello se podría pensar en un modelo de desarrollo combinado, modernizando estos segmentos, intentando elevar su valor agregado mediante la creación de aplicaciones de software. En este sentido, se puede lograr una actualización de los procesos industriales (*upgrading*) por medio del desarrollo de nuevas aplicaciones; esta ruta puede ser el mecanismo que ha buscado el país para generar manufacturas de alto valor agregado.

Hoy por hoy se puede pensar en una infinidad de aplicaciones para mejorar la calidad de los productos, como en el caso de la industria dedicada a utensilios para el hogar (estufas, lavadoras, secadoras, hornos, etcétera), en la que la complejidad mediante programas de cómputo puede redundar en un modelo de modernización industrial. En este sentido, se puede argumentar que los modelos de innovación son los que pueden permitir que la industria se especialice en servicios de software con una alta competencia con los países asiáticos, por lo que es necesario pensar que lo relevante es el diseño más que las tareas repetitivas de eliminación de errores de programación. Sin embargo, esto no significa excluir otras rutas, sino que se puede pensar que un segmento de la industria continúe obteniendo provecho de su cercanía con Estados Unidos, y en esta perspectiva se debería fortalecer el nicho de mercado de los servicios de software al que se le ha

denominado de *nearshore*, tal como funciona en Baja California y Nuevo León; a todo esto habría que agregar que una de las fortalezas del modelo sería consolidar la industria de servicios de software para satisfacer el mercado interno.

Para que la industria del software crezca necesita mano de obra calificada y programas de apoyo por parte del gobierno, tal como se ha hecho en todos los países que han logrado el éxito. Los presupuestos asignados a este esfuerzo han sido pequeños en México (en 2004 el del fondo para el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software fue apenas de 12 millones de dólares y un paquete de apoyos muy limitado, lo que contrasta con los incentivos que se dan en otros países), y la promoción del sector electrónico se mantiene en diferentes programas. Esto está en franca contradicción con lo que acontece en la economía china, en donde se hace la promoción de circuitos integrados y software como un paquete, y se otorga un presupuesto anual de 100 millones de dólares, acompañado de un modelo de apoyo para los productores. En este sentido, se requiere dar a este sector el carácter estratégico para impulsarlo de forma más decisiva, como lo hizo China en 2000. Esto es indispensable en el ámbito mexicano si se quiere dar certidumbre al desarrollo de la industria del software en el próximo decenio. 

Bibliografía complementaria

- Aurora, A. y A. Gambardella, "The Globalization of the Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries", *Innovation Policy and the Economy*, vol. 5, núm. 5, 2005.
- Amitabh, Dabla, "The Role of Information Technology Policies in Promoting Social and Economic Development: The Case of the State of Andhra Pradesh, India", *The Electronic Journal on Information Systems in Developing*, vol. 19, núm. 5, pp. 1-21.
- Consejo de Estado de China, *Policies for Encouraging the Development of Software Industry and Integrated Circuit (IC) Industry*, 14 de Julio de 2000.
- Erran, Carmel, "Taxonomy of New Software Exporting Nations", *The Electronic Journal on Information Systems in Developing*, vol. 13, núm. 2, pp. 1-6.
- Gao, Ming y Li Mingzhi, "Strategies for Developing China's Software Industry", *Information Technologies and International Development*, vol. 1, núm. 1, 2003.
- Tessler, S., A. Barr, y N. Hanna, "National Software Industry Development: Considerations for Government Planners", *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, vol. 13, 2003 <<http://www.ejisd.org>>.
- Secretaría de Economía, *Servicios de TI en México: un mercado en constante expansión, Avances del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft)*, 2004.
- Xielin, Liu, *Technology Policy, Language and Human Resource Factors in Chinese Software Industry*, ponencia presentada en el seminario Strategies for Building Software Industries in Developing Countries, 19 al 21 de mayo de 2004.