

Encrucijadas UBA, no. 20, junio de 2002. Universidad de Buenos Aires

UBA

■ Encrucijadas

## SOFTWARE

# La promesa transversal



por **Marta Bekerman**  
y **Guido Cataife**

**Marta Bekerman** es Lic. en Economía Política de la UBA y Master en Ciencias en Economía, de la Universidad de Londres. Profesora Titular de Desarrollo Económico en la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA y Directora del Centro de Estudios de la Estructura Económica (CENES), del Instituto de Investigaciones Económicas de dicha Facultad. Investigadora del CONICET. Publicó dos libros y numerosos trabajos en revistas periódicas especializadas, nacionales e internacionales, sobre temas de política industrial, competitividad sectorial e integración regional. **Guido Cataife** es Lic. en Economía, UBA. Docente de Desarrollo Económico, FCE (UBA). Investigador del CENES. Desarrolló sus investigaciones en el marco de varios proyectos UBACyT relacionados con temas de política de reconversión industrial y tecnológica. Fue distinguido con el Primer Premio del Primer Concurso de Ensayos Políticos "El Príncipe".

En la década de 1990, la Argentina siguió las sugerencias del llamado "Consenso de Washington" abandonando todo intento de expandir la capacidad tecnológica local mediante políticas específicas. Consecuentemente, el sector local de alta tecnología no tuvo oportunidad de desarrollar el potencial que la teoría de los rendimientos crecientes sugiere. El objetivo del presente trabajo es analizar la situación y el potencial de desarrollo del sector software y servicios informáticos en la Argentina. En vistas a ello se realiza un análisis de los aspectos generales del sector (internacionalmente) y de la situación que el mismo presenta en la Argentina, a través de una encuesta propia realizada a firmas locales.

► El sector software tiene un potencial estratégico para los países en desarrollo, lo cual se explica por las siguientes razones:

- I. presenta bajas barreras a la entrada
- II. es intensivo en capital humano

III. tiene una tendencia de alto crecimiento en la economía mundial

IV. ofrece una alta transabilidad internacional (potencial fuente generadora de divisas)

V. es ambientalmente amigable

VI. en su calidad de tecnología transversal mejora la productividad de los demás sectores

Dadas estas características, son dos las oportunidades que el sector abre en términos de estrategia para países en desarrollo:

- un salto productivo de todos los sectores económicos (dado su carácter de tecnología transversal);
- la capacidad de desarrollar procesos endógenos de innovación y aprendizaje.

La primera perspectiva está ampliamente difundida en la literatura, de hecho, es lo que se conoce como la "nueva economía". Es que la informática (al igual que los bienes de capital) puede incrementar la competitividad del conjunto de la economía, dado que está siendo incorporada en casi todos los procesos productivos.

La segunda perspectiva es menos obvia, especialmente en el contexto de la economía argentina. Supone la existencia de efectos dinámicos en el desarrollo tecnológico, como *ser learning by doing*. Cabe destacar que este supuesto parece ser apropiado en el caso del sector software. En términos de Arthur (1989), estos efectos dinámicos generan una fuerte sensibilidad de los resultados finales respecto de las condiciones iniciales. De este modo, las empresas (países) que primero se movieron hacia estos sectores son las que más chances tienen de apropiarse el mercado internacional.

En la década de 1990, la Argentina siguió las sugerencias del llamado "Consenso de Washington" abandonando todo intento de expandir la capacidad tecnológica local mediante políticas específicas.



**La moderna teoría de la "dependencia de caminos" enfatiza que las empresas que se enfrentan oportunamente con una demanda sofisticada, gozan de la ventaja del *first mover*. Esto significa que, cuanto más sofisticada sea la demanda que las firmas enfrenten en sus respectivos mercados, mayor será la ventaja que presenten en el mercado internacional.**

Consecuentemente, el sector local de alta tecnología no tuvo oportunidad de desarrollar el potencial que la teoría de los rendimientos crecientes sugiere.

Aun así, el sector ha alcanzado una expansión acelerada. De acuerdo con datos de la Cámara de Software y Servicios Informáticos (CESSI, 2000) [1], el mercado de informática en la Argentina representó en 1999 unos 3980 millones de dólares, de los cuales 630 millones corresponden a software y 1580 a servicios informáticos. Estimamos la cantidad de empresas del sector software y servicios informáticos en 300, aunque este dato supone un elevado margen de error [2].

específicas de cada uno de estos sectores, especialmente de los dos primeros, abren diferentes oportunidades para el desarrollo de la industria del software.

El sector estatal juega un rol decisivo en la creación de una demanda sofisticada. Correa (1990) remarca el potencial de la demanda pública de grandes proyectos para desarrollar las capacidades empresarias locales y para, eventualmente, generar productos que podrían ser vendidos en mercados externos. En este campo cabe destacar el impacto de las decisiones de gasto público, especialmente en términos cualitativos, es decir en relación al tipo de demanda [3].

Por otro lado, existe una tendencia creciente en el nivel mundial a la difusión del *e-government*, es decir de la administración pública a través de la tecnología de la información. Esto puede permitir hacer más eficiente el gasto presupuestario, e integrar los niveles nacional, provincial y municipal. El rango de actividades que podría transferirse al gobierno electrónico es, en teoría, ilimitado: cobro de impuestos, realización de licitaciones, tramitación de pedidos, renovación de licencias, consultas en tiempo real a la ciudadanía, etc.

En el caso del sector empresarial, la aplicación de herramientas de software se encuentra sumamente desarrollada. El software ERP ("Enterprise Resource Planning System") busca incorporar mejores prácticas en la administración de la corporación reduciendo costos y otorgando un mayor margen de management sobre los recursos. A tal efecto automatiza las capacidades claves de la actividad corporativa, tales como el proceso productivo, la administración de los recursos humanos, la gestión financiera y de la cadena de proveedores [4].

## La industria de software

### -Características del mercado

La demanda de software cumple un rol muy importante como factor exógeno que maximiza las probabilidades de éxito del sector privado a través de la creación de nuevas habilidades. En ese sentido, la moderna teoría de la "dependencia de caminos" ("path dependence"), desarrollada originariamente por Brian Arthur (1989), enfatiza que las empresas que se enfrentan oportunamente con una demanda sofisticada gozan de la ventaja del *first mover*. Esto significa que, cuanto más sofisticada sea la demanda (tanto la pública como la privada) que las firmas enfrenten en sus respectivos mercados, mayor será la ventaja que presenten en el mercado internacional.

El software es utilizado por las tres grandes esferas de la sociedad moderna: la administración pública, las empresas y los hogares. Las necesidades

### -La cadena productiva del sector

El hecho de que la tecnología utilizada por el sector provenga de él mismo, principalmente bajo la forma de complejas piezas de software que hacen las veces de insumo crítico, puede considerarse como una característica distintiva de la cadena productiva del sector.

A continuación ofrecemos una somera síntesis de los tres grandes eslabones de la cadena productiva de software:

a) Desarrollo de un producto o servicio: se requiere una alta participación de personal calificado y bajos requerimientos de capital físico. Esta etapa incluye: el análisis de los requerimientos necesarios (entornos de hardware y de software, nivel de califica-

empresa en el mercado de software y servicios informáticos: capacidad innovativa, management y leverage financiero.

**a) Capacidad innovativa de las empresas**

Existe una fuerte heterogeneidad en cuanto a la capacidad innovativa de las empresas. Por un lado, están las empresas multinacionales que presentan una capacidad mucho mayor que las pequeñas para desarrollar y explotar las innovaciones que generan. Esto se explica por su mayor acceso al financiamiento y por su capacidad para imponer el producto como una tecnología necesaria para las demás empresas del sector (sistemas operativos, motores de

base de datos, maquinaria a prueba de fallas, etc.). Estas empresas suelen tener la capacidad de generar redes de usuarios [9], lo que les permite condicionar la estructura del mercado.

Por otro lado están las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) desarrolladoras de software, que constituyen un conjunto heterogéneo de empresas. La diferencia entre las PyMEs del sector se determina de acuerdo a la inserción de las mismas en el proceso de transferencia de tecnología.

Por un lado están las PyMEs que por su preparación participan en la red de transferencia tecnológica directa del contado grupo de empresas generadoras de tecnología. En efecto, las grandes productoras de tecnología implementan los llamados "partnership programs", mediante los cuales dan acceso selectivo a sus clientes a determinadas atribuciones (descuentos especiales, acceso a versiones beta, desarrollos conjuntos, certifica-

ción de calidad, etc.) configurando de este modo una estructura jerárquica de empresas "asociadas" según la calidad de su relación con la firma productora de tecnología.

Por el otro lado están las PyMEs que, por diversas razones, se encuentran al margen de esa transferencia directa de tecnología. Para estas empresas la adquisición de nuevos insumos críticos queda reducida a su adquisición a través del mercado. Por definición, estas empresas tienen un acceso tardío a los insumos tecnológicamente críticos, a lo que se suma la falta de acceso a una serie de beneficios (no gozan de descuentos especiales, de certificaciones ni de la posibilidad de hacer desarrollos conjuntos).

**b) Capacidad de management**

De acuerdo con Fitzgerald et al. (1999), la importancia crítica de un buen management descansa en los tres grandes problemas que suelen enfrentar las firmas del sector:

- el proceso de desarrollo de software insume mucho tiempo desde su concepción hasta su distribución;
- el proceso productivo es muy costoso, debido a los elevados salarios de la mano de obra altamente calificada;
- el producto distribuido suele presentar fallas de funcionamiento.

Estos tres factores, cuya fundamentación escapa al alcance del presente artículo, son los puntos sobre los cuales deben trabajar intensivamente los equipos de management de las empresas para alcanzar el éxito en los mercados. Dada la complejidad tecnológica y la dificultad de automatizar los procesos de desarrollo, una buena organización empresarial es un factor decisivo para lograr competitividad.

**c) Capacidad financiera**

Dependiendo del tipo de inserción que busque el productor de software, el soporte financiero puede constituir un factor crítico. Básicamente, existen dos modalidades distintas de crédito para el sector.

En primer lugar, una empresa con capacidades innovativas promedio que tenga por objetivo la comercialización exitosa de software enlatado necesita realizar elevadas erogaciones de capital en concepto de gastos de marketing. Esto explica la escasez de firmas latinoamericanas dedicadas al desarrollo de productos enlatados, dado que si bien en la región existe mano de obra calificada a bajo cos-

**La importancia crítica de un buen management para el desarrollo de software descansa en tres grandes problemas: el proceso de desarrollo de software insume mucho tiempo desde su concepción hasta su distribución, el proceso productivo es muy costoso, debido a los elevados salarios de la mano de obra altamente calificada; finalmente, el producto distribuido suele presentar fallas de funcionamiento.**

ción necesario de la mano de obra, asistencia de expertos en el dominio, etc.), el desarrollo de diseño, la codificación y finalmente el testeado del producto.

b) Reproducción: ya sea a través de soportes materiales o por medios electrónicos. El costo marginal de esta etapa suele ser despreciable (lo cual explica las altas tasas de piratería).

c) Marketing: especialmente en el caso del software enlatado. Puede suceder que la etapa de marketing presente requerimientos de capital aún mayores que la de desarrollo.

Es especialmente importante destacar que el desarrollo suele presentar dos modalidades alternativas: la producción directa y la subcontratación. A los efectos de racionalizar los costos, los trabajos más complejos, particularmente los de carácter innovativo, suelen realizarse en las sedes de las empresas líderes. En cambio, las tareas más rutinarias (programación, codificación, etc.) son subcontratadas y en estos casos suelen jugar un papel importante los países con menores costos de mano de obra, como la India.

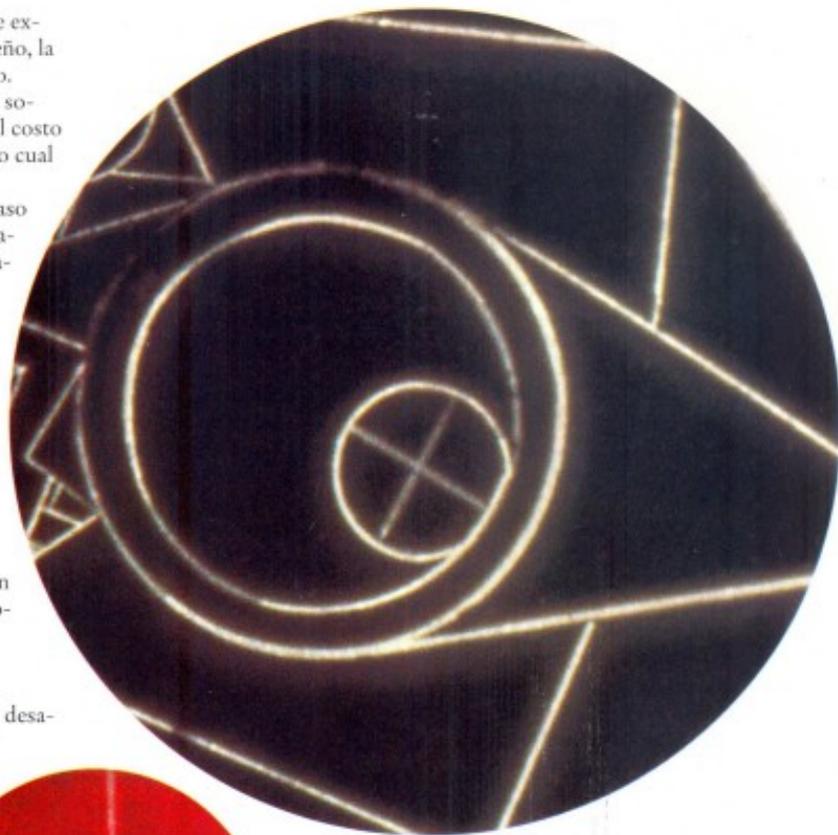
#### -Cambios tecnológicos recientes.

A lo largo de sus cincuenta años de desarrollo, la industria del software ha pasado por cuatro generaciones de lenguajes de programación (Reel, 1999). Dentro de los mismos la demanda se ha concentrado en unos pocos que son los que gozan de continua renovación y mejoras tecnológicas (Hardgrave et al., 2000). Tal es el caso del lenguaje Cobol, uno de los desarrollos de mayor impacto y, sin lugar a dudas, el más utilizado en el segmento del software de negocios.

En ese contexto cabe señalar, en el nivel tecnológico, dos cambios recientes que están dando lugar a una transformación del sector:

■ La irrupción de Internet ha dado lugar al uso de nuevas herramientas, la creación de nuevos servicios y la necesidad de generar sistemas compatibles con distintas plataformas de hardware (lugar que consiguió ocupar el lenguaje de programación Java [5]). Otras novedades prometedoras acarreadas por Internet son el ASP [6] y el B2B [7].

■ La industria de software se encuentra actualmente en un punto de transición desde lengua-



jes considerados tradicionales hacia los lenguajes orientados al objeto (*object-oriented*), cuyos representantes más destacados son C++, Java y Smalltalk. La naturaleza de estos lenguajes permite mejorar la calidad y reducir el período de desarrollo y los costos del software, facilitando la reutilización de módulos genéricos para desarrollar varias aplicaciones distintas. Los lenguajes *object-oriented* están desplazando crecientemente a los lenguajes tradicionales en varias áreas de programación [8].

#### -Factores críticos para el desarrollo de la competitividad

A continuación haremos referencia a los tres factores críticos que definen el éxito de una

to, las condiciones de acceso a financiamiento suelen ser desfavorables. Así, según datos de Correa (1990), de los costos totales para la producción de paquetes para microcomputadoras, sólo una parte pequeña (15 %) se explica por los costos de desarrollo propiamente dichos, mientras que el 50 % se explica por costos de marketing y management. Esto demuestra que la importancia de un bajo nivel de salarios reales no alcanza para que se desarrolle una industria de software competitiva internacionalmente, a menos que la inserción internacional se efectúe por medio de la subcontratación y/o una fuerte diferenciación de productos.

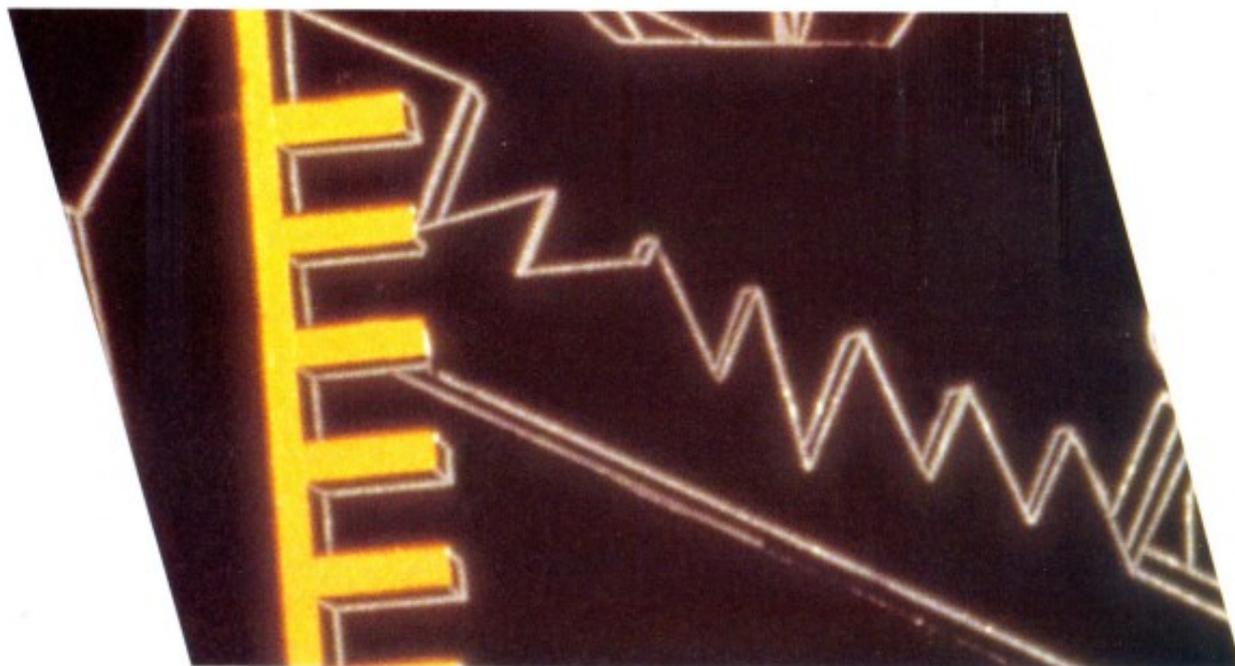
En el caso de las PyMEs con potencial innovador, su éxito suele tener por condición necesaria el acceso a capital de riesgo. Este tiene una doble función. Por un lado, inyecta liquidez a la empresa que no está atada a garantías físicas, y cuya devolución del capital y rendimiento están sujetos a la evolución del negocio. Es decir, el acreedor asume el riesgo del negocio a cambio de una participación accionaria en las ganancias del mismo. Por otro lado (Perazzo, 1999) señala la importancia de otros aspectos en los cuales el capitalista de riesgo contribuye a las PyMEs: abre canales de comercialización en el exterior, evalúa técnicamente los proyectos de inversión y consigue socios estratégicos para el emprendimiento.

## El sector software en Argentina

Los resultados que se presentan a continuación se basan en distintos estudios consultados [10] y en un trabajo de campo realizado sobre distintas empresas del sector y miembros de una de las Cámaras representativas (CESSI).

### **-Tipología de las empresas existentes en la Argentina.**

En la Argentina se ha producido en los últimos años una fuerte expansión del sector, orientada fundamentalmente hacia el mercado doméstico. Fuentes extraoficiales estiman que el mercado de software y servicios informáticos alcanzó los 2210 millones de dólares en 1999 (CESSI, 2000). Sin embargo, las exportaciones son marginales dentro del total de la facturación, lo cual puede atribuirse tanto al comportamiento de las firmas (tipo de productos y servicios que ofrecen) como a las limitaciones que plantea el entorno para incentivar el desarrollo de la innovación y de la inserción internacional.



El sector se compone mayoritariamente de PyMEs con estrategias muy diversas en cuanto a su comportamiento innovativo. El mayor potencial al respecto estaría concentrado en las contadas empresas desarrolladoras vinculadas tecnológicamente a las compañías líderes.

A partir del estudio de campo, hemos realizado una clasificación de cinco tipos estilizados de empresas operando en la Argentina que señalamos a continuación.

#### **I) Integradoras**

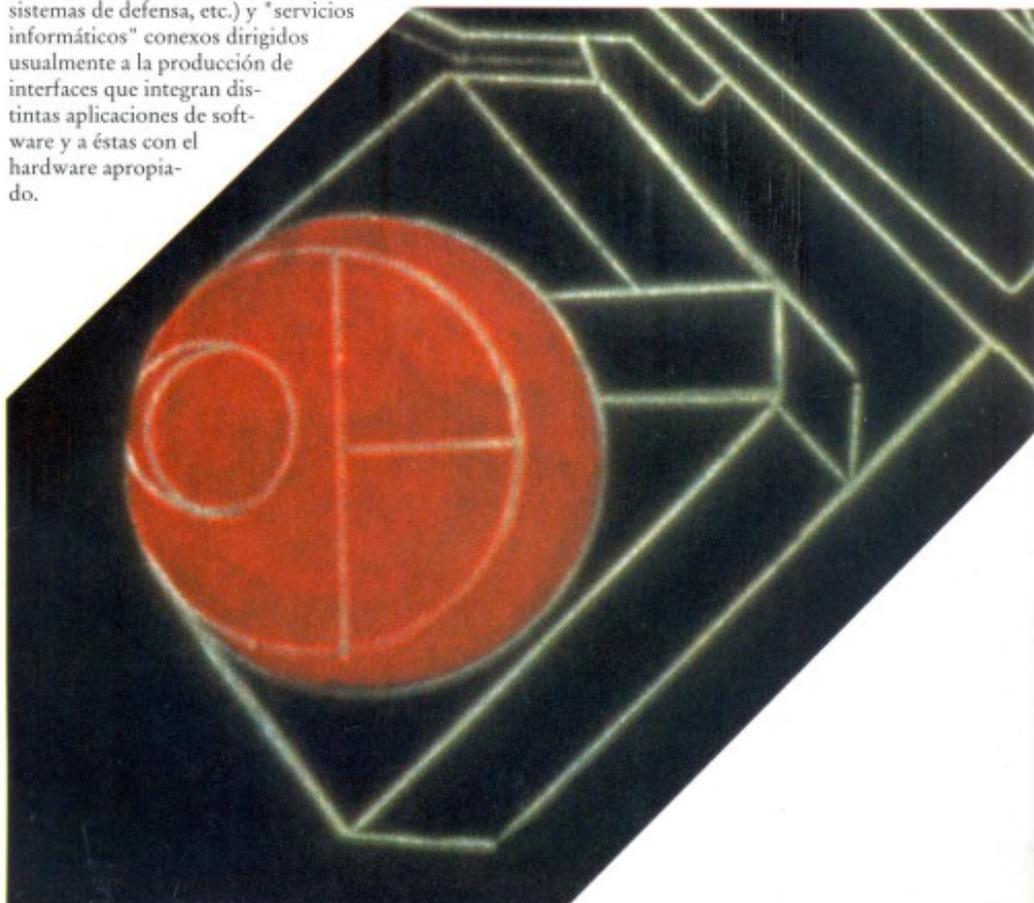
Estas empresas son subsidiarias directas o están íntimamente relacionadas con grandes empresas multinacionales de electrónica, informática y telecomunicaciones. Esto les da un gran respaldo económico y un tamaño o escala que les permite presentarse en licitaciones públicas y participar en contrataciones que incluyen a los grandes negocios del sector.

Su campo de actuación está ligado a la "integración" de actividades de la más diversa índole: asesorías (en temas ambientales, de defensa, telecomunicaciones, hardware, etc.), comercialización de hardware de avanzada (satélites, radares, sistemas de defensa, etc.) y "servicios informáticos" conexos dirigidos usualmente a la producción de interfaces que integran distintas aplicaciones de software y a éstas con el hardware apropiado.

Por lo general no producen desarrollos de software propiamente dichos, sino que tienden a brindar los "servicios informáticos" necesarios para "integrar" los distintos componentes (software de base, aplicaciones, hardware, telecomunicaciones) que conforman el sistema final. Su mayor contribución se vincula con su aporte al proceso de modernización de la economía nacional gracias a los complejos sistemas tecnológicos cuya demanda están en condiciones de satisfacer.

#### **II) Multinacionales líderes**

Estas empresas pueden instalarse en el país para producir localmente desarrollos de software o para representar localmente a la casa matriz. En el primer caso, las multinacionales actúan como "empresas atractoras", es decir, empresas cuya llegada puede generar un polo tecnológico alrededor del cual se concentrarán una multiplicidad de empresas locales proveedoras de productos y servicios conexos (el caso de Motorola en Córdoba, por ejemplo). Es decir que buscan producir localmente tecnología, conjugando sus recursos externos (tecnología, know-how,



management, financiamiento, etc.) con los internos (recursos humanos, infraestructura productiva, proveedores, etc.).

### **III) Empresas desarrolladoras locales (con y sin vinculación tecnológica)**

Las empresas locales más dinámicas y relevantes en términos de potencial económico para crecer, exportar e innovar son las que muestran vinculación tecnológica directa con las empresas (Oracle, Novell, Cisco, Microsoft, etc.) conformando subsistemas jerárquicos según la relación establecida con dichas proveedoras. Cuanto más estrecho es el lazo, mayor es su posibilidad de producir desarrollos competitivos, y de llegar antes al mercado con la tecnología relevante y de conseguir nuevos clientes.

Lo que caracteriza a estos productores es su capacidad de adopción de las nuevas tecnologías en tiempo y forma. A partir de allí, su vinculación con las empresas proveedoras de tecnología les ofrece la posibilidad tener un acceso temprano o a menor precio a las nuevas tecnologías, de realizar un desarrollo conjunto con la empresa proveedora, o de obtener de la misma una certificación que acredite determinado expertise frente a eventuales clientes.

La subcategoría de "desarrolladores locales sin vinculación tecnológica" está conformada por una masa numerosa de empresas de software cuyos desarrollos no se ven beneficiados por la vinculación directa con un líder tecnológico. Esto limita dicha vinculación a la dimensión comercial, bajo la forma de compra de un determinado software, hardware o de cursos de capacitación.

### **IV) Empresas distribuidoras**

Este tipo de empresas puede ofrecer su asesoramiento tanto en forma directa como indirecta. En el primer caso, la empresa en cuestión vende a otra empresa (generalmente también del sector "software y servicios informáticos") su asesoramiento en calidad de servicios de consultoría. En el segundo caso, el servicio de consultoría se cobra de manera indirecta bajo la forma de un "mark-up" o ganancia comercial por la venta de un producto pertinente, por ejemplo, un software o hardware especializado, de difícil acceso por los canales normales de distribución de productos, que brinde la solución adecuada a la empresa que ha incurrido en la necesidad de contratar asesoramiento.

### **V) Empresas de servicios informáticos**

Se trata de pequeñas empresas dedicadas

a la confección de portales de Internet y a labores de soporte técnico en general. A diferencia de las empresas desarrolladoras, que también suelen ofrecer servicios conexos a sus productos, estas empresas se caracterizan por dedicarse a esta actividad con exclusividad.

### **-Características de las empresas desarrolladoras**

A continuación se presentan los resultados obtenidos del trabajo de campo realizado sobre diecisiete empresas desarrolladoras [11].

Estas empresas presentan una edad promedio de ocho años y medio con una media muestral de facturación de tres millones de pesos [12]. El 70 por ciento de sus costos se concentra en el pago de salarios (incluidos los aportes patronales que explican cerca de un tercio del costo salarial). Los servicios financieros presentan una baja incidencia que puede ser atribuido al escaso acceso al crédito que presentan estas empresas lo que hace que su fuente de financiamiento fundamental sea la reinversión de utilidades

Son muy escasos los vínculos que las empresas presentan con las instituciones públicas de investigación y desarrollo tecnológico, en particular con las universidades. De hecho, lo que tienden a resaltar como fuente primordial de información tecnológica son las grandes empresas que actúan como proveedoras (Oracle, Microsoft, Novell, etc.). En líneas generales podría decirse entonces que a menor grado de vinculación con las compañías líderes, menor es el nivel (y la calidad) de información que manejan las empresas locales.

En el nivel de los lenguajes de programación se destaca el uso, entre las empresas encuestadas del lenguaje Visual Basic. De hecho, únicamente un 20 por ciento de las mismas utiliza Small-Talk (tecnología más avanzada).

En cuanto a la temática de la certificación de los productos, que le es tan cara al sector, podemos afirmar que son muy infrecuentes las empresas que han adoptado algún modelo de control de calidad. La razón de ello está asociada a la escasez y el costo de financiamiento para implementar tales modelos, a pesar de que los mismos se constituyen cada vez más en una condición *sine qua non* para la exportación.

Como ya fue señalado, el sector es demandante de recursos humanos altamente calificados. En particular, se tiene que el 61% de la mano de

**Una empresa con capacidades innovativas promedio que tenga por objetivo la comercialización exitosa de software enlatado necesita realizar elevadas erogaciones de capital en concepto de gastos de marketing. Esto explica la escasez de firmas latinoamericanas dedicadas al desarrollo de productos enlatados, dado que si bien en la región existe mano de obra calificada a bajo costo, las condiciones de acceso a financiamiento suelen ser desfavorables.**

obra de las empresas encuestadas corresponde a graduados (universitarios) y el 28% a estudiantes y técnicos. Esta utilización intensiva de capital humano explica que el pago de salarios alcance el 70 % de los costos de las empresas. Este punto puede llegar a constituir un obstáculo para el desarrollo del sector, no sólo por una eventual elevación del salario de equilibrio de los trabajadores, sino principalmente por la escasez de programadores calificados en el nuevo paradigma tecnológico (especialmente programadores Java). Cabe destacar que en repetidas ocasiones los empresarios entrevistados cuestionaron una orientación "demasiado académica" entre los graduados, que según sus palabras fuerza a las empresas a gastar en cursos internos de capacitación previa de alrededor de cuatro meses de duración.

**-Factores de competitividad y requerimiento de políticas**

Las firmas pertenecientes al subsector de "empresas desarrolladoras" se concentran, en su mayoría, en torno de la contabilidad y gestión empresarial (software ERP). Ello puede estar vinculado, por un lado, a la constante búsqueda de racionalización de costos

por parte del sector empresario en general y, por el otro, a la "protección natural" de la que gozan las empresas desarrolladoras locales debido a su conocimiento de las características idiosincráticas que presenta el mercado doméstico.

Precisamente, dicha "protección natural" ha sido señalada por los empresarios entrevistados como el determinante principal de su competitividad en el mercado interno, lo que sin duda explica el ex-

cesivo mercado-internismo del sector. No obstante, la ventaja mencionada se va erosionando ante el desembarco de grandes firmas internacionales proveedoras de ERP. Adicionalmente los empresarios entrevistados señalaron también a la calidad y el precio, como factores competitivos de significatividad.

En cuanto a los obstáculos que encuentran las empresas de la muestra para su desarrollo en el mercado interno, fueron mencionados los siguientes factores: la fuerte situación recesiva del país, la estrechez del mercado local, la estructura impositiva (alta incidencia de "ingresos brutos" y "ganancias"), la falta de acceso al financiamiento y los altos costos laborales. A nuestro juicio, a estos factores se les suma otro de no menor importancia: la demanda extremadamente poco sofisticada del mercado interno desincentiva el desarrollo de productos innovadores con potencial de exportación.

Las restricciones crediticias afectan a un amplio rango de empresas del sector. Las empresas con potencial innovador deben financiarse con capital propio ya que el sistema bancario local no tiene ni la capacidad ni el interés de financiar nuevos proyectos. Pero esas restricciones limitan también las posibilidades de expansión en los distintos estratos de la cadena productiva, como por ejemplo la producción de software ERP enlatado con funcionalidades estándar. Es que tanto el proceso productivo de enlatados como las campañas de marketing suponen disponibilidades crediticias que se hallan fuera del alcance de las firmas locales.

En relación con los obstáculos que se interponen a la expansión de las exportaciones, además de reafirmar los problemas señalados en el ámbito del mercado interno, las empresas hicieron referencia a problemas derivados de la comercialización de productos en el exterior: falta de información acerca de los clientes potenciales y de los canales de comercialización existentes y carencias de representación en los mismos.

En función de las limitaciones mencionadas, las políticas públicas más requeridas por las empresas encuestadas se vinculan con las exenciones impositivas a la inversión y el otorgamiento de subsidios a la innovación tecnológica. Encontramos, asimismo, un significativo interés en la creación de fondos de capital de riesgo (especialmente para las empresas de menor tamaño) y en el desarrollo de consorcios de exportación.

## Conclusiones

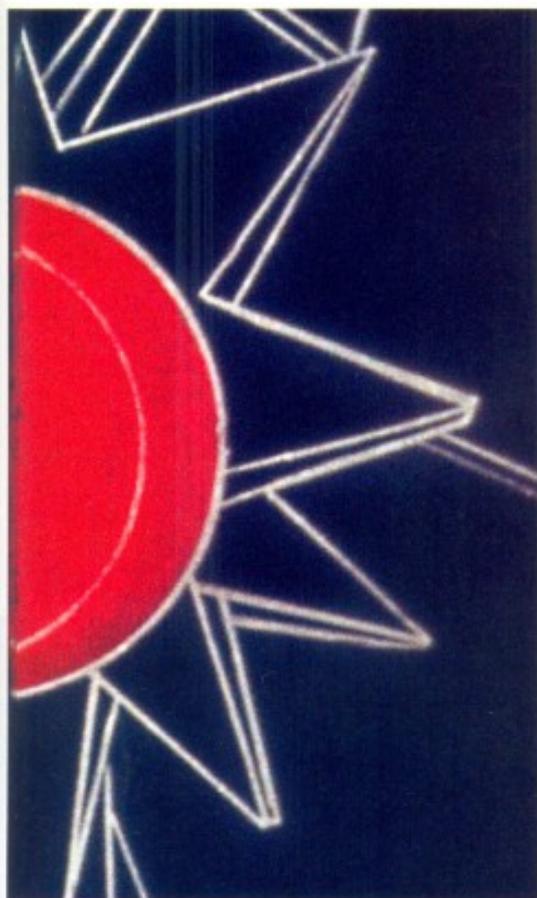
El sector de software ofrece un considerable potencial en términos de desarrollo para países como la Argentina, dada su capacidad para generar divisas, demandar empleo calificado en condiciones ambientalmente sustentables y posibilitar el desarrollo de PyMEs. De hecho, el sector mostró una fuerte expansión en el país durante los años noventa, aunque la misma estuvo orientada fundamentalmente hacia el mercado doméstico.

En el ámbito internacional, las fuertes transformaciones que están teniendo lugar en la tecnología de la información, así como su creciente vinculación con los sectores de telecomunicaciones y multimedios, están produciendo un creciente interés por parte de los países emergentes por atraer inversiones en estos campos, aprovechando los menores costos relativos de la mano de obra calificada.

Hemos sugerido que el sector software puede ser visto desde dos perspectivas básicas: como camino para la modernización del resto de la economía y como sector capaz de desarrollar procesos endógenos de innovación y aprendizaje.

Con relación a la segunda perspectiva, tanto de la experiencia internacional como de nuestro estudio de campo se desprende que el desarrollo de una industria local de software presupone una agresiva política de estímulos en materia tecnológica, fiscal y productiva en general. Sin embargo, por el momento la Argentina no cuenta con una política explícita en este sentido y, aún más, muestra notorias debilidades en el comportamiento de sus instituciones de investigación y asistencia técnica.

Una política de estímulo es necesaria, en primer lugar, porque la afirmación de que el sector no presenta barreras a la entrada, debe ser matizada por la realidad de un ciclo productivo prolongado y



**Notas**

- [1] Sobre datos de Prince & Cooke.  
 [2] Dado su carácter incipiente, no existen en la actualidad datos oficiales.  
 [3] Son muchos los ejemplos que corroboran la importancia del sector público en la generación de capacidades y procesos exitosos de expansión del sector privado hacia mercados externos. El lenguaje Cobol, por ejemplo, debe su existencia a la relación entre el sector productivo y el aparato militar/gubernamental estadounidense y actualmente es uno de los lenguajes de programación más utilizados. Otro ejemplo es el de la empresa Oracle Co., cuyo proyecto original, fue encargado por el gobierno norteamericano, para desarrollar un sistema de datos capaz de procesar grandes cantidades de información. Actualmente los "motores de base de datos" de Oracle constituyen un insumo crítico para las empresas de software dedicadas a la producción de sistemas de administración y gestión de proyectos empresarios (ERP).  
 [4] Las empresas líderes de ERP se están moviendo hacia el CRM (customer research management), el e-commerce y las aplicaciones de SCM (supply chain management), ya sea a través de adquisicio-

nes, partnerships o desarrollo interno.  
 El uso de este lenguaje de programación se va extendiendo en la medida en que las empresas van incorporando el sistema de e-commerce. Es aquí cuando se vuelve necesario integrar el uso del lenguaje Cobol (principal software empresarial antes de la irrupción de Internet) con desarrollos en Java (Horstmann, 2000).  
 [6] La tecnología ASP ("application service provider") permite proveer aplicaciones de software a empresas (y eventualmente particulares) a través de la arquitectura Internet. Un servidor centraliza la totalidad del software utilizado por una empresa, y los distintos usuarios de la misma se conectan al mismo, aborrandando a la empresa la compra interna de software.  
 [7] B2B (busyness to busyness) es el área de negocios vinculada a las transacciones comerciales interempresarias vía Internet.  
 [8] En el caso de lenguajes tradicionales que han desarrollado versiones object-oriented, la transición de un paradigma a otro no representa grandes inconvenientes, dado que el capital humano no pierde sus atributos útiles (conocimientos y familiaridad con el lenguaje). Tal es el caso del lenguaje tradicional C, para el que en

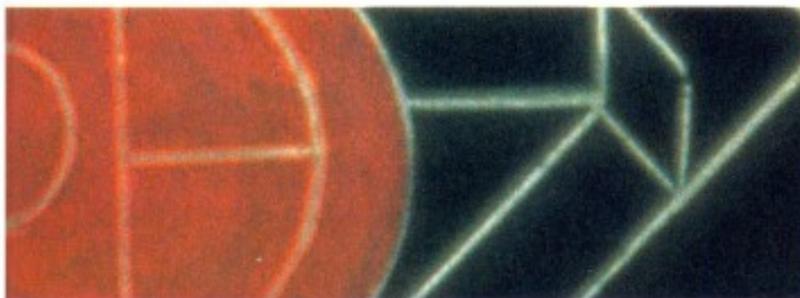
nuestro días se halla disponible la versión C++, que es object-oriented.  
 [9] Una red puede ser definida como una masa crítica de usuarios que consumen el mismo producto o servicio, muchas veces bajo la forma de estándar técnico.  
 [10] Perazzo, et al. (1999); Cámara de Software y Servicios Informáticos (CESSI) (2000); Instituto Alemán de Desarrollo (IAD) (2001).  
 [11] Se ha considerado relevante analizar específicamente el caso de las empresas desarrolladoras dado que éstas presentan un importante potencial de desarrollo en el contexto argentino. Por lo tanto, si bien fueron encuestadas otro tipo de empresas (multinationales, integradoras, etc.), estas últimas no fueron incorporadas en los resultados cuantitativos que se presentan en esta sección.  
 [12] Cabe destacar que muestran un desvío estándar muy elevado en la media de facturación anual por empleado (50 mil \$ por empleado), lo que tal vez pueda ser atribuido a diferencias en el nivel tecnológico de las firmas y/o a la existencia de asimetrías en el acceso a los negocios más rentables, ya sea provenientes del sector privado o del sector público (licitaciones).



Cosmo máquinas.  
 Acrílico sobre tela y fibra al esmalte.  
 JORGE GONZÁLEZ PERRIN.

**Referencias**

-Arthur, W. Brian (1989), "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events", 97 Economic Journal.  
 -Bekerman, M. y Cataife, G. (2002), "El sector software en Argentina. Situación actual y sugerencia de políticas". Documento de Trabajo CENES N° 12.  
 -CESSI (2000), "El sector software en Argentina". Mimeo.  
 -Correa, C. (1990), "Software Industry: an opportunity for Latin America?". World Development, Vol. 18, No. 11, pp. 1587-1598.  
 -Fitzgerald et al. (1999), "A longitudinal study of software process improvement", IEEE software, May/June.  
 -Hardgrave et al. (2000), "Cobol in an object oriented world: a learning perspective", IEEE software, Vol. 17, N° 2.  
 -Instituto Alemán de Desarrollo (IAD) (2000), El desarrollo de capacidades tecnológicas en Argentina: el papel del software y de los servicios informáticos. Mimeo.  
 -Perazzo, R.; M. Delbue; J. Ordóñez y A. Ridner (1999), "Oportunidades para la producción y exportación argentina de software", Documento de Trabajo N° 9, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Buenos Aires.  
 -Reel, J. S. (1999), "Critical success factors in software projects", IEEE software, May/June



de gastos prohibitivos en marketing y comercialización. Esto se ve agravado por las serias restricciones crediticias que enfrentan las firmas argentinas.

En segundo lugar, porque si bien los salarios nacionales son hoy muy competitivos en dólares, existen serias deficiencias en materia de "control de calidad". La importancia de este punto sólo se comprende a la luz de las evidencias que indican que los modelos de calidad se consideran cada vez más una condición *sine qua non* para la actividad exportadora.

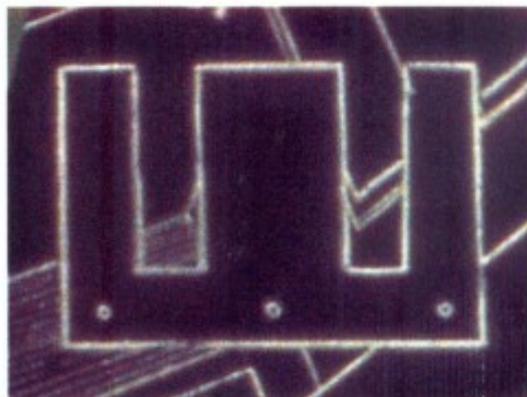
En tercer lugar, porque un desarrollo local fundado exclusivamente en un diferencial salarial no constituye ventaja genuina en términos de desarrollo económico, dado que tiende a provocar una competencia depredadora entre la industria local y la de otros países emergentes. El objetivo de largo plazo debe ser el de generar un sector con dinamismo tecnológico e innovador, lo cual es difícilmente compatible con una ventaja comparativa fundada en salarios reducidos.

En último término, porque para que se desarrolle una industria con verdaderas capacidades innovadoras, es muy importante contar con la ventaja del *first-mover*. En vistas a ello, las economías con mercados in-

ternos estrechos pueden requerir de la demanda especializada del sector público (en tecnologías de información, seguridad, sector educativo, salud, etc.). Al mismo tiempo es importante que puedan contar con el fomento de actividades de I+D vinculadas al sector, incluyendo la interacción con universidades nacionales. De otro modo, no será sencillo que el sector avance más allá de las ventajas competitivas de carácter local (conocimiento del mercado interno, de las normativas y usos contables locales y la cercanía geográfica) y de costos salariales reducidos.

Estas afirmaciones encuentran un sustento

adicional en la experiencia internacional. De hecho, los casos de EEUU, India e Israel ilustran la importancia que el sector público ha tenido en el posicionamiento de la industria local de software en los estratos de más difícil acceso de la cadena productiva. En el caso de los EEUU e Israel, ello se produjo de manera directa a través de la demanda de tecnología de punta por parte del estado. En el caso de India, se produjo por medio del cofinanciamiento por parte del sector público de proyectos de I+D juntamente con el sector privado, a lo que se sumó la creación de parques tecnológicos desde el ámbito estatal. ◀



Encrucijadas UBA, no. 20, junio de 2002. Universidad de Buenos Aires