

# Outsourcing y clusters de software en Argentina y Brasil

# 2

**Paulo Bastos Tigre**  
Coordinador

**Renata Lèbre La Rovere**  
**Francisco Lima Teixeira**  
**Andrés López**  
**Daniela Ramos**  
**Néstor Bercovich**

La investigación presentada en esta publicación es fruto de un proyecto apoyado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (www.idrc.ca).

**Canada**

**IDRC**  **CRDI**



**Programa de Investigación  
sobre Economía del Conocimiento  
en América Latina y el Caribe**

---

338.470040982

O949 Outsourcing y clusters de software en Argentina y Brasil / Paulo Bastos Tigre coord. ; Renata Lèbre la Rovere ...[et al.].-- . México : FLACSO México ; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 2009. 94 pp. ; 16 x 21 cm. –

ISBN: 978-607-7629-31-3

1.- Industria Informática – Argentina. 2- Industria Informática – Brasil. 3.- Industria del Software – Argentina. 4. Industria del Software – Brasil. 5.- Tecnología de la Información y Comunicación Aspectos Económicos – Argentina. 6.- Tecnología de la Información y Comunicación – Aspectos Económicos – Brasil. 7. Sociedad de la Información – Aspectos Económicos.  
I. Bastos Tigre, Paulo, coord. II. Lèbre la Rovere, Renata.

---

México. Primera edición electrónica, mayo de 2010.

ISBN 978-607-7629-31-3

D.R. © Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México,  
Carretera al Ajusco núm. 377, col. Héroes de Padierna, 14200 Tlalpan, México, D.F.  
[www.flacso.edu.mx](http://www.flacso.edu.mx)

Esta publicación fue sometida a un proceso de dictaminación por académicos externos a la Flacso México, en concordancia con las normas establecidas por la política y comité editorial de esta misma institución.

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito de los editores, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

Diseño de forros: Azul Morris; diseño de interiores y formación electrónica: Flavia Bonasso; corrección de estilo: Astrid Velasco.

Hecho en México. *Made in Mexico.*

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales,  
Sede México

Directora General:

Giovanna Valenti Nigrini

Secretaria Académica:

Gloria Del Castillo Alemán

Coordinación de Fomento Editorial:

Gisela González Guerra

Coordinadora técnica del Programa IDRC-Flacso México:

Dra. Mónica Casalet

Coordinador administrativo del Programa IDRC-Flacso México:

Mtro. Leonel González

Comité Editorial de la Flacso México:

Carlos Alba, Cecilia Bobes, Gloria del Castillo,

Silvia Dutrénit, Víctor Godínez, Fernando Saavedra,

Benjamín Temkin, Francisco Valdés y Giovanna Valenti

# Outsourcing y clusters de software en Argentina y Brasil

**Paulo Bastos Tigre (coordinador)**

**Renata Lèbre La Rovere**

**Francisco Lima Teixeira**

**Andrés López**

**Daniela Ramos**

**Néstor Bercovich**

**Colaboradores:**

**Alessandro Maia Pinheiro**

**Charles Schwanke**

**Marcos Suassuna**

**Ricardo Furtado Rodrigues**

**Silvio Araújo**

**Leonel González**

**Editor de la serie**

Programa de Investigación sobre Economía  
del Conocimiento en América Latina  
y el Caribe IDRC-Flacso



**FLACSO**  
MÉXICO

**IDRC**  **CRDI**

**Canada**

La investigación presentada en esta publicación es fruto de un proyecto apoyado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo ([www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)).

# Contenido

Prólogo a la obra general . . . . .	7
Introducción . . . . .	14
Capítulo 1. Características económicas del software y los servicios de información . . . . .	18
Aspectos económicos del software y sus implicaciones para la competencia . . . . .	18
La industria de software-producto y la de servicios de las TIC . . . . .	20
Actividades de <i>outsourcing</i> . . . . .	24
Oportunidades de los software y los servicios de información para países en desarrollo . . . . .	27
Capítulo 2. Territorio y conglomerados de empresas de las TIC . . . . .	31
La literatura sobre clusters, territorio y economías de proximidad . . . . .	31
<i>Clusters</i> y <i>outsourcing</i> en la industria de las TIC . . . . .	33
Capítulo 3. Características de la industria de software en Brasil . . . . .	36
Características de la industria de software . . . . .	36
Características de la demanda interna . . . . .	37
La cuestión de los recursos humanos y las políticas de apoyo al sector . . . . .	39

Capítulo 4. La industria de software en Argentina . . . . .	42
Desempeño exportador e IED en la industria de SSI . . . . .	45
Conclusiones . . . . .	48
Capítulo 5. Análisis de los clusters de software . . . . .	51
Plataformas de <i>outsourcing</i> . . . . .	53
Polos de tecnología . . . . .	58
Redes de usuarios y proveedores ( <i>user-producer networks</i> ). . . . .	64
Casos mixtos . . . . .	70
Capítulo 6. Conclusiones . . . . .	73
Decisiones de localización: dependencia de la trayectoria pasada y desarrollo institucional . . . . .	73
Efectos de red . . . . .	75
Perspectivas de desarrollo local de la industria de SSI. . . . .	78
Implicaciones de política a partir de la taxonomía propuesta. . . . .	79
Bibliografía . . . . .	82
Agradecimientos. . . . .	85
Semblanzas de los autores . . . . .	85

## Prólogo a la obra general

La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, por sus siglas en inglés) decidieron mediante un acuerdo interinstitucional contribuir al acervo de conocimiento sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan los países de América Latina y el Caribe para transformarse en economías basadas en el conocimiento. El Programa de investigación sobre Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe fue el marco en el cual se desarrollaron las diferentes investigaciones que conforman la serie de cuatro publicaciones titulada: *Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe*, de la cual forma parte este volumen. Cada una de éstas tiene como propósito principal llenar los vacíos de saber existentes y producir insumos que permitan orientar las políticas públicas de fomento a las economías basadas en el conocimiento para el beneficio de las sociedades de la región.

### **Programa de Investigación sobre Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe**

El Programa de Investigación sobre Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe fue administrado académicamente por la Flacso-México, con el apoyo financiero del IDRC. Los recursos derivados de este acuerdo interinstitucional permitieron el desarrollo de las actividades de investigación de los cuatro proyectos financiados en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica y México cuyos resultados componen los cuatro volúmenes de esta serie.

El programa tiene como objetivos centrales elaborar nuevas visiones explicativas sobre las tendencias productivas y tecnológicas que se forman a nivel sectorial y nacional en las economías de América Latina y el Caribe con la influencia de los nuevos paradigmas, así como analizar los comportamientos y estrategias institucionales orientadas a consolidar economías basadas en el conocimiento y, en consecuencia, buscar la oportunidad y aplicabilidad de las propuestas de acción efectuadas en los espacios geográficos donde se realizaron los estudios.

Las líneas temáticas iniciadas por este programa pueden retomarse no solamente para continuar investigaciones que sistematicen información sobre las dimensiones cubiertas por cada uno de los proyectos, sino fundamentalmente para ser consideradas en el diseño de políticas y programas que busquen consolidar el desempeño de las instituciones y los actores sociales, a través de mejoras organizacionales y relacionales para absorber los nuevos desafíos con flexibilidad y creatividad, al mismo tiempo que amplían el espacio de participación social y las oportunidades para algunos sectores marginados.

### **Los ejes transversales que marcaron el desarrollo del programa**

Los ejes transversales sobre los que se sustentó el programa estipulan la necesidad de incrementar la masa crítica de conocimientos necesarios para la definición de las políticas públicas orientadas a estimular la innovación en los países de América Latina y el Caribe. La intención fue contribuir activamente a consolidar una red de profesionales especializados en el análisis, explicación y resolución de los problemas emergentes en la construcción de economías basadas en el conocimiento. De ahí la importancia de fomentar investigaciones que atendieran la evolución de los nuevos paradigmas cuya apropiabilidad e impactos tecnológicos, productivos y sociales que respondieran a las prioridades nacionales y regionales de desarrollo, proporcionando insumos de calidad (indicadores,

diagnósticos, modelos) para orientar la creación de nuevas formas organizativas y de circulación de la información entre los actores sociales.

El desarrollo de los ejes del programa significó fortalecer los mecanismos de aseguramiento de la calidad de la investigación científica y la estimulación y la creación de redes de investigación multiactores y multidimensiones para incentivar la colaboración y la creación de competencias (de investigación, gestión y difusión), a través de múltiples vías (formales e informales).

Otro elemento transversal en los proyectos radicó en la modalidad organizativa utilizada. Los consorcios de investigación se formaron por actores con adscripciones institucionales distintas, de sectores público o privado e incluso procedentes de diferentes países. Unos consorcios enfatizaron la participación tanto de agentes públicos como privados de la o las regiones donde se localizó el proyecto de investigación; otros buscaron la participación de actores con influencia nacional e internacional. Sin embargo, en todos los casos, los consorcios de investigación representaron un desafío para la integración multidisciplinaria e interinstitucional, así como generacional, dado que los consorcios dieron la oportunidad a la formación y activa participación de jóvenes investigadores y alumnos en tesis de posgrado. Cabe señalar que durante el desarrollo de las investigaciones se mantuvo un diálogo abierto con empresarios, funcionarios del sector público y con integrantes de organizaciones intermedias.

### **La evaluación ex ante y ex post un elemento fundamental de la gestión del programa**

La evaluación por pares internacionales, la autoevaluación y los paneles de discusión fueron instrumentos utilizados en las diferentes etapas del proceso de la gestión del programa con la finalidad de lograr la coherencia entre los objetivos explicitados en la convocatoria y los procesos de investigación, asegurando la calidad científica de los resultados. En la gestión de este programa de investigación, la Flacso-México como institución coordinadora favoreció la transparencia e imparcialidad de las evaluaciones, diseñando instrumentos para orientar

los criterios de los evaluadores externos. Dichos instrumentos proporcionaron a los equipos de investigación y las instituciones participantes indicadores para facilitar el seguimiento del proceso de investigación y estimar la eficacia de los resultados. En todas las fases del programa, la evaluación por pares internacionales, y de las instituciones patrocinadoras (Flacso-México e IDRC) fue determinante para el avance de los procesos de trabajo. En la selección y aprobación de los proyectos ganadores de la convocatoria lanzada por la Flacso-México participó un comité de especialistas con trayectoria académica internacional. Dicho comité evaluó las propuestas considerando la validez científica de los proyectos. En la valoración de cada proyecto aplicaron una pauta ponderada, elaborada por Flacso-México sobre la pertinencia del problema de investigación, la viabilidad metodológica, así como la adecuación de los objetivos y las acciones específicas presentada por cada proyecto, con los objetivos estratégicos, solicitados por el Programa IDRC/Flacso-México.

Al cumplirse la primera etapa del proceso de investigación, se efectuó otra evaluación a cargo del IDRC, el equipo coordinador de la Flacso-México y evaluadores internacionales externos al programa. La finalidad fue identificar los avances de los equipos, las dificultades encontradas a nivel del planteamiento teórico de los problemas, y lo concerniente al relevamiento de la información. La discusión conjunta permitió a los coordinadores de los equipos de investigación ajustar la planificación de los cronogramas, determinar prioridades en los objetivos a lograr y valorar los procesos de formación e integración de los consorcios de investigación internamente y con el entorno.

En la evaluación ex post colaboraron nuevos evaluadores externos, quienes analizaron de manera integral diversos documentos realizados por los equipos de investigación. Entre los que se destacan: un cuestionario de autoevaluación presentado por los coordinadores de los proyectos y diseñado por Flacso-México donde se consignaron los aspectos relevantes del proceso de investigación y del aprendizaje acumulado por los equipos de investigación. Entre los aspectos analizados, se destacan: a) la relevancia científica del proyecto, el desarrollo y los

resultados obtenidos; *b*) el grado de cumplimiento de los objetivos generales y específicos establecidos inicialmente, y la pertinencia de la estrategia de análisis para obtenerlos; *c*) impacto científico del proyecto expresado en la capacidad de la investigación para consolidar nuevos enfoques explicativos, la aportación conceptual y metodológica a la creación de nuevas líneas de investigación sobre la economía del conocimiento en América Latina y el Caribe; *d*) impacto político-social potencial, o sea, la contribución de los resultados del proyecto a la resolución de problemas de la población beneficiaria definida en los objetivos del proyecto; *e*) la capacidad de propiciar nuevos aprendizajes internos en el desarrollo del proceso de investigación y su contribución directa e indirecta para consolidar nuevas alianzas con diferentes usuarios nacionales e internacionales; *f*) formación de investigadores, especialmente jóvenes participantes; *g*) la generación de nuevos proyectos nacionales, internacionales relacionados con la temática del proyecto.

Conjuntamente con la autoevaluación, la comisión evaluadora formada por pares internacionales tuvo acceso vía Internet a documentos complementarios elaborados por los consorcios a lo largo del proceso de investigación, éstos fueron las propuestas iniciales y los informes técnicos presentados a Flacso y ratificados por el IDRC, el borrador del informe final, las publicaciones y actividades de formación que dieran cuenta de la totalidad del desempeño de cada equipo de investigación.

La evaluación realizada por los especialistas internacionales constituyó un insumo fundamental para discutir los resultados de los proyectos y estimular la reflexión sobre los resultados obtenidos, así como facilitar la oportunidad de incorporar las sugerencias de los evaluadores externos y de las organizaciones patrocinadoras en el informe final. Los paneles de discusión organizados en distintas etapas del programa sirvieron para identificar los factores de éxito, tanto como las dificultades encontradas en el desarrollo de las investigaciones, que obligaron a los equipos de trabajo a asumir decisiones y cambios no contemplados en el proyecto inicial. También se estimaron las dificultades detectadas por los equipos para transferir los conocimientos en distintos niveles: *a*) institución de pertenencia, *b*) con otros grupos de investigación colaboradores indirectos

del proyecto, *c*) con grupos del sector público y privado vinculados directamente con el proyecto, *d*) en lo que respecta a la valoración de las acciones formales e informales emprendidas que fortalecieron vínculos de información más estables y sensibilizaron a los agentes sobre la importancia de la cooperación.

### **Los aprendizajes acumulados en la gestión del programa**

Las decisiones tomadas en la gestión académica del programa se orientaron a fortalecer la formación de jóvenes investigadores, consolidar la investigación dentro y fuera de los consorcios y a generar redes interinstitucionales a nivel nacional e internacional con el fin de desarrollar nuevas vías de transferencia de los conocimientos. La importancia del trabajo realizado en la modalidad de consorcios de investigación fue determinante para estimular la investigación multidisciplinaria y la participación de agentes públicos y privados en ella. Esta integración permitió establecer nuevas redes interinstitucionales con el entorno académico y productivo. Por un lado, facilitó la consolidación de equipos de investigación en universidades volcadas al rendimiento individual con escasa vinculación con los entornos productivos; por otro, esta apertura organizativa posibilitó el acceso a nuevas fuentes de recursos nacionales e internacionales para apoyar la investigación.

La gestión del programa implicó la colaboración entre múltiples agentes, ya fuera de forma individual o con el grupo de investigación, a través de una coordinación continua de recursos financieros y esfuerzos para evaluar el desarrollo del proceso en los diversos grupos. El programa IDRC/Flasco como instrumento de coordinación e intermediación ha creado una reingeniería de redes cuya interacción reafirmó a los grupos de investigación internamente y propició los intercambios entre los diferentes consorcios integrantes del programa. La continuidad de esta coordinación profundizó la colaboración y facilitó la circulación de información y transferencia de nuevas ideas, especialmente ante la debilidad de los vínculos entre las universidades y los sectores productivos de cada país.

Entre las dificultades que se encontraron destacan las limitaciones organizativas y de visión del futuro en las instituciones universitarias para responder a los

retos de la gestión y circulación de los conocimientos, aspectos determinantes en la construcción de la sociedad basada en el conocimiento y un tema fundamental en la estrategia del programa. Aunque en todos los países participantes, manifestaron cambios en las regulaciones de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) para fomentar el desarrollo de grupos de investigación y la creación de los fondos para sostenerlos. Estas medidas aún no se acompañan de una flexibilización de las reglamentaciones a nivel de las estructuras organizativas universitarias que faciliten las redes de excelencia internacionales. Una necesidad que las universidades deben enfrentar para cumplir con su tercera misión de vinculación con los sectores productivos y la transferencia efectiva de conocimientos es resolver estas situaciones (que incluyen organización, formación, gestión de redes efectivas con el sector público y privado), ya que la reglamentaciones universitarias no contemplan la puesta de valor y comercialización de los conocimientos ni la capacitación adecuada del personal encargado de la gestión y administración de fondos, para responder con flexibilidad y creatividad a los nuevos desafíos. Dichos obstáculos plantean la urgencia de mejorar y crear estructuras eficientes, más flexibles, con personal competente e informado, capaz de responder a los nuevos retos con una visión innovadora y regida por lógicas de desempeño y obtención de resultados.

Por último, es importante señalar la continua comunicación entre la Flacso, como institución administradora representada por la Dra. Mónica Casalet y el Mtro Leonel González y el IDRC a través de los Dres. Alicia Richero, Gustavo Crespi y Fernando Perini. La fluidez de esta comunicación permitió allanar y tomar decisiones frente las dificultades de un proceso inédito. Este intercambio y confianza se extiende a todos los coordinadores de equipo, que con flexibilidad y amplitud asumieron los obstáculos internos y externos. Tales condiciones lograron un proceso creativo del punto de vista del conocimiento y del diálogo constructivo a nivel personal y grupal.

Mónica Casalet  
Mayo de 2009

## Introducción

**E**ste libro presenta las conclusiones del proyecto de investigación apoyado por el IDRC, “Outsourcing and Software Clusters in Argentina and Brazil”, que a su vez forma parte del Programa de Investigación sobre Economía del Conocimiento en América Latina y el Caribe, coordinado por la Flacso México.

Nuestro principal problema de investigación es evaluar cómo los territorios de América Latina que ya han desarrollado políticas para atraer negocios de software y servicios de información (SSI), cosechan las oportunidades abiertas por la economía del conocimiento. A partir de la revisión de la literatura y de trabajos previos, sabemos que los servicios de información —antes que los productos— presentan la mejor oportunidad, ya que escapan a la lógica económica de software-producto, en el que las tendencias de concentración son mayores.

Una vez que los bienes de información sean procesados, almacenados, distribuidos y consumidos, siempre que la infraestructura y capacidad técnicas estén disponibles, la ubicación de las empresas de SSI resulta cada vez menos dependiente de los factores tradicionales. Esta tendencia se ve alentada por innovaciones organizativas que llevan a las corporaciones a centrar la atención en sus competencias esenciales y externalizar actividades para proveedores especializados. Así, se dividen los procesos de producción de muchos servicios en componentes discretos, algunos de los cuales son “descargables” y procesados por los grupos de especialistas calificados en pocos países desarrollados o países intermedios (Miozzo y Miles, 2002).

Las innovaciones tecnológicas y organizacionales continuas crean, por lo tanto, oportunidades de tipo schumpeteriano<sup>1</sup> para reestructurar la distribución mundial de la mano de obra en los servicios de información. Como resultado, empresas competitivas especializadas en la prestación de servicios, ubican algunas de sus funciones en las sucursales instaladas en el extranjero, esto con el fin de aprovechar las ventajas locales, especialmente los recursos humanos de bajo costo, integrándolos a través de comercio intraempresa (Zimmy y Mallampally, 2002). Cohendet y Joly (2001) refuerzan esta visión bajo el argumento de que hubo una internacionalización creciente de la producción de conocimientos, gracias a la interconexión del “aprendizaje” económico y la globalización económica.

Para Archibugi y Ianmarino (2001), el desarrollo de un mundo económico integrado permite la adquisición de información, conocimientos y tecnología a un ritmo más acelerado y, a menudo, a un costo más bajo que en el pasado. Sin embargo, las oportunidades para descentralizar los SSI aún no se han explorado ampliamente, una vez que los servicios de información de gran intensidad todavía están concentrados en determinadas ciudades. Como Rubalcaba-Bermejo y Gago-Saldaña (2002) señalaron, el desarrollo de una amplia división del trabajo se combina con una concentración de conocimientos en las agrupaciones ubicadas en los países desarrollados, a pesar de las discusiones acerca de que la nueva tecnología nos libera de ubicaciones especiales. Esto refleja que un cluster (conglomerado o agrupación) no es una simple aglomeración física de empresas, sino que en su interior se desenvuelve una dinámica colectiva. Un arreglo institucional confiable sería una llave práctica para crear un entorno de cooperación, el uso y la gestión de los recursos comunes, además del desarrollo de las relaciones interinstitucionales (verticales y horizontales) entre empresas.

---

1 Oportunidades económicas impulsadas por las innovaciones, según lo propuesto por Schumpeter (1942).

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) pueden eliminar potencialmente las barreras relativas a la distancia y redefinir estrategias y espacios de acción de las empresas. Se observan dos fenómenos principales: 1) la constitución de clusters, basados en las ventajas de proximidad, y 2) el crecimiento de la subcontratación extranjera en industrias en las que el uso intenso de las TIC permite la adquisición de servicios de información proporcionados por empresas que no están ubicadas en la misma región o país.

Con el fin de identificar las principales fuerzas motrices de localización y categorizar los recursos involucrados y políticas necesarias, se realizó un estudio empírico-exploratorio que propone una nueva taxonomía de clusters de los SSI. Algunas similitudes de la propiedad de las empresas, segmento de mercado y ámbito geográfico de las operaciones nos han permitido agruparlas como *plataformas de subcontratación (outsourcing)*, *polos de tecnología* y *redes de usuarios-proveedores*. Los grupos que no encajan en una sola categoría, se clasificaron como *casos mixtos*.

Se destacan tres cuestiones en la investigación referente a los aspectos económicos e institucionales de agrupaciones de los SSI y su impacto en el desarrollo de la economía local: primeramente, examinamos las fuerzas motrices detrás de las decisiones de localización de los SSI multinacionales. Varias regiones han elaborado políticas para atraer a las empresas de los SSI, pero poca efectividad; en segundo lugar, observamos los efectos de red entre empresas grandes y pequeñas, universidades y centros de investigación. ¿El conocimiento intensivo de empresas es capaz de transmitir tecnología a la economía local, favoreciendo la productividad y la innovación? En tercer lugar, examinamos las perspectivas de desarrollo de la industria local de los SSI. Las políticas que promueven la industria de software generalmente tienen por objeto la creación de puestos de trabajo calificado, para desarrollar las capacidades tecnológicas locales y producir externalidades positivas, esto mediante el fortalecimiento de las relaciones usuario-productor.

Las cuestiones aquí presentadas condujeron a la construcción de procedimientos metodológicos que posibilitasen la formulación de respuestas a las interrogantes propuestas en el ámbito de la investigación. Primeramente, se llevó a cabo una revisión de la literatura sobre la dinámica de la industria de software y clusters (capítulos 1 y 2). Con el objetivo de contextualizar la industria de software en Brasil y en Argentina, fueron revisadas las principales características locales de las empresas y mercados, su crecimiento reciente y las políticas gubernamentales adoptadas (capítulos 3 y 4). A continuación se seleccionaron ocho clusters, con base en los criterios siguientes: territorios donde existen políticas explícitas para el desarrollo de la industria de software; donde las relaciones entre empresas transnacionales y locales sean verificadas, y donde haya potencial de cooperación universidad-empresa. Procuramos incluir no sólo los casos exitosos, sino también los proyectos explícitos que hasta ahora no han alcanzado los objetivos planeados. Estos criterios nos llevaron a excluir las tres mayores ciudades de los dos países —São Paulo, Río de Janeiro y Buenos Aires—, pues en los grandes centros no es posible distinguir con precisión las ventajas provenientes de las economías de especialización de las originadas en las economías de diversidad.

Los criterios adoptados también nos llevaron a enfocar ocho casos de agrupaciones de software: Córdoba y Rosario (Argentina), Blumenau, Hortolândia, Porto Alegre, Petrópolis, Recife y Salvador (Brasil). Por último, se elaboró una guía común de entrevistas y captación de informaciones que se aplicaron en todos los casos. Para analizar los conglomerados, se utilizaron fuentes secundarias (material de divulgación, artículos publicados, estudios e Internet) y primarias: entrevistas con gestores, empresarios y agentes de gobierno.

La metodología común permitió identificar las principales características de los conglomerados, lo cual condujo al establecimiento de criterios para la construcción de la taxonomía (capítulo 5). Además, ello permitió identificar los beneficios generados por la industria de software para los territorios (capítulo 6).

# Capítulo 1. Características económicas del software y los servicios de información

## Aspectos económicos del software y sus implicaciones para la competencia

Una de las tendencias más persistentes en la estructura de la industria de las TIC es el rápido crecimiento del mercado de los SSI, en contraste con la expansión más moderada del segmento de hardware.<sup>1</sup> Mientras que los costos de hardware y servicios de telecomunicaciones caen, aumenta la demanda de herramientas de software que permitan integrar diferentes medios de comunicación, reorganizar procesos de negocios, promover más integración de redes e innovar en productos, procesos y formas de organización. La convergencia digital resulta en la unificación de mercados aislados, abriendo nuevas posibilidades de aproximar proveedores y usuarios, además de procesar informaciones en tiempo real, flexible y descentralizadamente.

Un hecho relevante para el comercio global de los SSI es que los servicios se vuelven cada vez más independientes de su ubicación, con la posibilidad de ser prestados a distancia por medio de las operaciones *offshore outsourcing* (subcontrataciones en el extranjero). Esta nueva posibilidad altera no sólo los flujos

---

1 En Brasil, por ejemplo, la participación de los servicios en el mercado de las TIC pasó, en 2000, de 42 a 45 por ciento en 2005; mientras que el mercado de hardware se desplomó de 38 a 34 por ciento en el mismo periodo (*Outsourcing 2006*).

de comercio de bienes y servicios de informática —y servicios habilitados por las TIC—, sino también los flujos de inversiones extranjeras directas (IED) en el sector y los modelos de especialización del trabajo.

Tradicionalmente, los países en desarrollo se consideran usuarios y no productores de tecnologías de la información; sin embargo, el desarrollo de una economía global más integrada ha permitido la adquisición de informaciones, conocimientos y tecnologías a un ritmo más rápido, frecuentemente a costos más bajos que en el pasado (Archibugi e Ianmarino, 2001). La etapa actual del proceso de globalización ha sido alimentada por nuevas TIC y por innovaciones organizacionales que favorecen la descentralización y la cooperación. La competencia global por recursos humanos calificados a costos competitivos ha llevado a las grandes corporaciones a buscar nuevas ubicaciones para sus actividades de los ssi. Típicamente, estos movimientos requieren nuevos modelos de negocios y formas de organización interna de las empresas en la relación con clientes, proveedores y competidores.

En este capítulo se revisan las principales características económicas de la industria de los ssi. Serán analizados separadamente los segmentos de software-producto, servicios de software y outsourcing, con el fin de identificar las oportunidades abiertas para países en desarrollo. Finalmente, se discutirán las implicaciones de la dinámica tecnológica y de competencia para la inserción de los países latinoamericanos en la industria global de los ssi.

El elemento clave de organización de la industria de software reside en el tipo de patrón técnico adoptado. La definición práctica de un patrón dominante permite la interconectividad de los sistemas y la formación de las industrias de red. Los sectores organizados en redes —tanto físicas como virtuales— suelen producir externalidades positivas para sus miembros. En redes esencialmente virtuales, por ejemplo, de usuarios de determinado patrón de software, el potencial para la generación de economías de escala de la demanda ocurre porque nuevos usuarios añaden valor, en proporción muy superior, al aumento de costos. Eso ocurre porque el aumento del número de usuarios de determinado mo-

delo aumenta la posibilidad de intercambio de informaciones, estimula nuevas aplicaciones y amplía la oferta de recursos humanos certificados y servicios de apoyo. En consecuencia, la utilidad de la red para sus miembros pasa a ser mayor, aumentando también la capacidad de atraer nuevos participantes.

Los efectos de red dan origen al *feedback* positivo, un proceso que fortalece aún más las tecnologías o modelos dominantes en el mercado. Las redes con pocos usuarios tienden a desaparecer, mientras que las que afloran como vencedoras, tienden a dominar todo el mercado. El éxito se nutre a sí mismo, produciendo un círculo virtuoso conocido como la lógica de “el vencedor se lo lleva todo” (Shapiro y Varian, 1998).

El *feedback* positivo presenta implicaciones importantes para la industria mundial de software, especialmente para el llamado “software-producto”. Pocas empresas dominan el mercado global de paquetes y sistemas operacionales, dejando poco espacio a las empresas independientes de software. Incluso en nichos específicos, el software-producto tiende a concentrarse en pocos proveedores globales. Este monopolio se ha consolidado con el surgimiento de la microcomputadora y la subsecuente guerra de modelos en sistemas operacionales. Ante la necesidad de garantizar la compatibilidad y la comunicación entre programas aplicativos, el mercado terminó seleccionando “patrones de hecho” que se volvieron dominantes. El predominio de patrones propietarios en sistemas operacionales ha generado asimetrías entre los proveedores de software, acentuando la tendencia concentradora.

## **La industria de software-producto y la de servicios de las TIC**

La industria de software está naturalmente segmentada entre productos y servicios, aunque haya una combinación entre ambas modalidades. El software-producto o paquete de software es una aplicación preparada previamente, que sirve a un conjunto amplio de clientes. La competitividad en este segmento lo define

la capacidad de desarrollo técnico y de comercialización de productos en masa. La inversión necesaria para desarrollar y lanzar el producto es elevada y el retorno depende de su aceptación en el mercado. El software-producto se diferencia de los servicios de software en función de sus características de competencia, pues involucra ganancias crecientes de escala.

La extensión de la base instalada de determinado producto de software ofrece los efectos de red relativos a patrones tecnológicos (*feedback* positivo), reforzando aún más el poder de mercado de empresas ya establecidas. Dichas características explican la concentración de mercado en este segmento, el cual tiende a converger en pocos patrones dominantes, los cuales permiten la comunicación entre diferentes sistemas y tienden a aprisionar a los clientes, en función de la inversión y el aprendizaje acumulados.

El factor “perturbador” principal de esa tendencia general parece ser la difusión del software libre. Sin embargo, tal amenaza potencial depende de varios factores, incluso de la evolución tecnológica. La brevedad de los ciclos de vida de los productos, debido a la introducción de innovaciones sucesivas en versiones perfeccionadas de los productos, así como el recurso a las operaciones de fusión y adquisiciones de empresas con productos complementarios tiende a reforzar las fuertes barreras a la entrada que predominan en este segmento.

En la industria de software es posible obtener economías de gama por medio de la producción de dos o más productos interconectados o correlacionados, de los que se obtiene una sinergia. Por ejemplo, podemos citar los softwares de gestión en los que se construyen módulos independientes para la gestión del almacenaje, cuentas a pagar y recibir, clientes, proveedores, etc. Estos módulos trabajan aisladamente o interrelacionados, dependiendo de la necesidad del cliente.

Por otro lado, los servicios de tecnologías de la información han adquirido creciente importancia económica, gracias, principalmente, a la ampliación del ámbito de las actividades ofrecidas. Los servicios se relacionan directamente con las diferentes esferas de las actividades de las TIC. Es difícil dimensionar el mer-

cado de estos servicios, puesto que su evolución y transformación acompañan los rápidos avances de las TIC. Según destacan Mattoo y Wunsch (2004), no hay una correspondencia fácil entre servicios de las TIC y las clasificaciones estadísticas hoy existentes en el sector servicios.

Los avances en las TIC viabilizan nuevos tipos de servicios, los cuales son habilitados solamente por las nuevas tecnologías. Son los llamados *Information Technology Enabled Services* (ITES), provistos de forma remota con el auxilio de telecomunicaciones y redes de datos (Mattoo y Wunsch, 2004; Hyder *et al.*, 2004).<sup>2</sup> La subcontratación de los servicios de esa naturaleza no es un fenómeno nuevo en la industria en general, tampoco en la industria del software. Al contrario, es un movimiento antiguo, pero que ahora presenta especificidades, ya que ha aumentado la demanda por la gestión externa de áreas, funciones y actividades más complejas de la empresa contratante. Las economías proporcionadas por la descentralización, o las proporcionadas recientemente por las redes de proveedores, sociedades y acuerdos —entre otras formas de contratos— son el principal elemento motor del proceso de subcontratación. El sector de software, a pesar de sus peculiaridades en relación con otros sectores de la producción (horizontalidad, intensidad en conocimiento, etc.), también se encuadra en esta forma de organización productiva.

A despecho de las diferencias frente a otros tipos de servicios, la prestación de un servicio de TIC o habilitado por éstas, puede darse de manera equivalente, es decir, ésta puede ser interna a la empresa (mediante la utilización de recursos humanos propios) o externa (por medio del establecimiento de contratos con terceros).

La literatura especializada muestra que la subcontratación de los servicios es una práctica cada vez más extendida, en función de las necesidades crecientes de las empresas de concentrar los esfuerzos en sus actividades centrales (*core com-*

---

2 Hay, por lo tanto, dos categorías de servicios: los de las TIC (IT Services), que incluyen los servicios de software y los servicios habilitados por las TIC (ITES).

*petences*), derivando la responsabilidad y gestión de las demás actividades para terceros. La exacerbación de la competencia, forzando la búsqueda de costos más bajos, mayor productividad y competitividad, es uno de los motivos más relevantes que explican el crecimiento de los contratos de subcontratación de los servicios de ese tipo.

No obstante, existen diversos aspectos de la subcontratación que provocan que su ejecución sea un procedimiento complejo, exigiendo nuevas estructuras de costos y de gestión. Factores como la confiabilidad en el agente a ser contratado, capacitación, definición de criterios de propiedad intelectual, entre otros aspectos, son fundamentales cuando se subcontratan actividades más intensivas en conocimiento, implicando activos específicos de la empresa contratante. Esto explica la importancia de distinguir los tipos de actividades de las cuales se tratan. En ese sentido, se diferencian los servicios más sencillos de las empresas que ofrecen servicios volcados en el *core business* de las empresas clientes.

Todo parece indicar que no existe homogeneidad o un modelo dominante de gestión de las TIC. Algunas empresas optan por tercerizar actividades más rutinarias; otras optan por tercerizar actividades más complejas. Igualmente, algunas empresas contratan un menor número de empresas, concentrando los contratos. Otras prefieren contratar mayor número de empresas, pulverizando los contratos y reduciendo los riesgos de no cumplimiento pleno de lo acordado por parte del prestador de servicios.

Una posible tendencia a la homogeneidad ocurriría en segmentos determinados del negocio dentro de un sector dado, pero no para el negocio en general.<sup>3</sup> Lo que parece evidente es que una vez difundida la práctica de la informatización en las empresas, habrá una tendencia al aumento de la demanda

---

3 Según un estudio de Frost y Sullivan (2004), las empresas privadas prefieren la mayor diversidad de proveedores para disminuir el riesgo incurrido en los contratos. En cambio, las empresas públicas, limitadas por la ley de licitaciones, han optado por un menor número de subcontratados, lo que resulta en una mayor concentración de las funciones dentro de estas empresas de servicios, contrastando con la mayor pulverización en el caso de las empresas privadas.

por servicios de las TIC y habilitados por éstas.<sup>4</sup> Este aumento de la demanda se compensaría con las posibilidades de ofrecer servicios a gran escala, pues las nuevas empresas, informatizadas desde el inicio de sus actividades, tendrán menos necesidades de adaptación y de ajustes de los sistemas de las TIC. Por otro lado, eso significaría nuevas modalidades de *outsourcing*.

### Actividades de *outsourcing*

Al término *outsourcing*, Sparrow (2003) lo define como la práctica de delegar la planeación, administración y operación de ciertas funciones a una tercera parte independiente, bajo los términos de un contrato de servicios formalizado.<sup>5</sup> Dos elementos son esenciales para caracterizar el *outsourcing*. Primero, debe existir el “cliente” y el “proveedor del servicio” como entidades jurídicas diferenciadas. Segundo, las actividades subcontratadas deben haber sido previamente operadas dentro de la organización (*in-house*).

Entre los servicios de tecnologías de la información, el *outsourcing* es el que mayor potencial de crecimiento global presenta. La primera gran iniciativa de *outsourcing* fue tomada por Kodak en 1988, con la subcontratación de sus sistemas de procesamiento de informaciones (Hyder *et al.*, 2004). Desde entonces, el *outsourcing* ha ganado fuerza gracias a los avances de la infraestructura tecnológica, telecomunicaciones por banda ancha y plataformas estándar de software. Otros factores facilitadores son las nuevas tendencias organizacionales que enfatizan el trabajo en células y la organización por procesos en sustitución de la organización tradicional por funciones. Estos hechos interrelacionados constituyen la fuerza propulsora del *outsourcing* global.

---

4 Ese aumento ya ocurre. Del total de recursos destinados a las TI en las empresas latinoamericanas, entre 15 y 70 por ciento se destina a proyectos de *outsourcing*, dependiendo del país o del ramo en el cual la empresa se inserta (Frost y Sullivan, 2004).

5 Service Level Agreement (SLA).

Las actividades de *outsourcing* pueden dividirse en dos categorías distintas, de acuerdo con el nivel de complejidad del servicio: Information Technology Outsourcing (ITO), que corresponde a la subcontratación del área de las TIC de una empresa, y el Business Process Outsourcing (BPO) que utiliza la TIC como habilitadora del servicio.

La ITO consiste en la subcontratación de una actividad específica del área de la TIC, sea ésta de infraestructura, o bien relacionada con la dirección y mantenimiento de aplicativos. Los servicios pueden ser tanto de bajo como de alto valor agregado —como adaptación de software, investigación y desarrollo por contrato y consultorías especializadas— que generalmente se prestan en pequeña escala. El cuadro 1 resume los principales servicios del ITO.

**Cuadro 1. Servicios del ITO subcontratados comúnmente**

<i>Servicio</i>	<i>Ejemplos</i>
Infraestructura de TIC	Redes de comunicación, servidores, sistemas de almacenamiento y software relacionado.
Desarrollo y mantenimiento de software	Desarrollo y mantenimiento de aplicativos bajo medida, incluyendo la actividad de codificación, analice de requisitos, analice lógica y proyecto físico del software.
Gestión de aplicativos	Gestión de la operación diaria de aplicativos y sistemas, incluyendo mantenimiento, monitorización y soporte continuo y no básico.
Application Service Provider (ASP)	Oferta de servicio contractual para la implementación, hospedaje, gestión y acceso a una aplicación a partir de un local diferente del sitio del cliente.
ICT Full Outsourcing (servicios punta a punta)	Gestión de la operación diaria del ambiente de la TIC de una empresa, envolviendo todos los niveles, desde la infraestructura básica hasta la gestión de alto nivel de los aplicativos.
Otros	Implementación de softwares paquete, integración de sistemas, etc.

Fuente: adaptado de Gutiérrez y Alexandre (2004).

La segunda categoría de servicios abarca el BPO, consistente en un contrato establecido con una organización externa, transfiriendo la responsabilidad de la

operación de todo proceso de negocio. Para asumir procesos de esta importancia, debe haber una relación colaborativa y flexible entre el contratante y el proveedor de servicios. La empresa y su socio frecuentemente definen el servicio que conjuntamente se prestará, aun cuando pueden transferir o no personas y activos para el suministrador (Gutiérrez y Alexandre, 2004). Estos servicios no se caracterizan como de TIC propiamente dicha, pero como procesos organizacionales habilitados por los avances en las tecnologías de información lo que los coloca en la categoría de Information Technology Enabled Services (ITES). Internacional Data Corporation (2004) apunta que las subcontrataciones de las TIC presentan clara tendencia a evolucionar hacia servicios más complejos como los de BPO (cuadro 2). Cabe recordar que, al subcontratar un proceso, la empresa contratante está buscando no sólo reducir costos, sino principalmente mejorarlos por la incorporación de mayor conocimiento técnico en la definición de procesos.

**Cuadro 2. Principales servicios incluidos en la categoría de BPO**

<i>Servicio</i>	<i>Ejemplos</i>
Atención al cliente	Data base marketing/análisis de clientes (CRM), televentas y telemarketing, <i>call center</i> (centros de atención telefónica) y comercio electrónico.
Administración	Gestión de activos, siniestros, documentos, traducciones, servicios jurídicos, licitaciones, etc.
Recursos humanos	Administración de personal; educación, entrenamiento y gestión de conocimiento; selección y reclutamiento; procesamiento de hoja de pago, base de datos, etc.
Finanzas	Cuentas a pagar, cuentas a recibir, servicios de facturación, transacciones de contabilidad, contabilidad general, consultoría de tasas y conformidad, gestión de riesgos, informes financieros, análisis financiero, gestión financiera
Otros	Servicios de ingeniería, investigación y desarrollo, desarrollo de contenidos, etc.

Fuente: adaptado de Gutiérrez y Alexandre (2004).

Los modelos de negocios adoptados en el BPO dependen del tipo de servicio a realizar. Los servicios de *call centers*, por ejemplo, se destinan a clientes de seg-

mentos heterogéneos y no presentan un modelo de negocio definido. Lo mismo ocurre con los servicios de ingeniería y *design*. Esto porque los proyectos elaborados para cada cliente son exclusivos y personalizados. De los trabajos para un cliente, se aprovechan básicamente las competencias y la experiencia. Ya sean los servicios rutinarios de contabilidad y finanzas (*back office*),<sup>6</sup> como los servicios de gestión de recursos humanos, pueden ser más estandarizados y ofrecerse en mayor escala.

El BPO avanzado en procesos tan diversos como investigación y desarrollo, servicios técnicos aeronáuticos (control de tráfico aéreo, ingeniería electrónica, información aeronáutica y servicios meteorológicos), logística, gestión de facilidades y utilidades, además de servicios de salud.

Empresas especializadas en el aprovisionamiento de servicios subcontratados usualmente consiguen ofrecerlos a menores costos que los apurados en las organizaciones. Esto se debe principalmente a ganancias de escala y avances en la curva de aprendizaje. Sin embargo, las motivaciones para subcontratar no son económicas. Jesus (2005) muestra que esas decisiones tienen relación directa con la capacidad de un prestador de servicios de agregar mayor valor al que le brinda al cliente. La posibilidad de actualizar continuamente las tecnologías adoptadas en los procesos es apremiante, pues las empresas generalmente tienen poca capacitación fuera de sus áreas de competencia central.

## Oportunidades de los ssi para países en desarrollo

Tradicionalmente, los países en desarrollo se caracterizan como usuarios pasivos de tecnologías de la información y poco contribuyen para su desarrollo. Sin em-

---

6 El Enterprise Resource Planning (ERP) es un aplicativo que permite automatizar los procesos administrativos, financieros, de control de activos y de fábrica. Son consideradas aplicaciones de *back office* porque no envuelven la interacción directa con los clientes de la empresa.

bargo, este cuadro se halla en constante cambio con la creciente internacionalización de la producción de conocimientos, especialmente en países que cuentan con masa crítica de recursos humanos calificados. ¿El desarrollo de una economía global integrada favorece la adquisición de informaciones, competencias y tecnologías en los principales mercados latinoamericanos?

La competencia global por recursos humanos calificados ha llevado a empresas multinacionales a buscar nuevas ubicaciones para sus operaciones de software y servicios de informática. Tal estrategia busca no sólo la reducción de costos y la ampliación de la capacidad de prestación de servicios, sino también una mejor atención a clientes globales. Algunos países en desarrollo se han calificado para actuar como proveedores de servicios de ITO e ITES gracias a mejoras de los patrones técnicos y educacionales, además de un mejor acceso a la economía de la información.

El *offshore outsourcing* es aún relativamente pequeño en comparación con los servicios subcontratados en el propio país. La OCDE (2004) apunta que 87 por ciento de los gastos con servicios de *outsourcing* fueron direccionados para proveedores de servicios localizados en el mismo país del contratante (*domestic outsourcing*). Este hecho sugiere que la proximidad física y los lazos culturales aún ejercen un papel importante en la subcontratación de servicios de la TIC. Pero las operaciones realizadas en el exterior creciendo a un ritmo más acelerado, principalmente con subsidiarias de las empresas proveedoras (y también usuarias) en el exterior. La OCDE (2006) estima que dos tercios de las operaciones realizadas en el exterior las realizan unidades de la corporación-cliente (*internal offshoring*) y un tercio junto a empresas independientes (*offshore outsourcing*).

Las incertidumbres en cuanto a los resultados del *outsourcing* implican riesgos para los contratantes y, en muchos casos, la necesidad de compartir la responsabilidad en la definición del sistema (análisis de requisitos) hace que la elección del proveedor sea más exigente y vaya más allá de la calidad del proceso. La reputación del proveedor del servicio constituye un requisito de extrema importancia. Por eso, el mercado de estos servicios está generalmente dominado

por grandes multinacionales. Las empresas de TIC de capital local, generalmente de tamaño pequeño y mediano, enfrentan grandes dificultades para exportar servicios, en función de la falta de visibilidad y capacidad de prestación de servicios en diferentes partes del mundo.

Las empresas oriundas de países en desarrollo buscan también compensar su déficit de reputación a través de costos más bajos y por la comprobación de fuerte capacitación de proceso. Esto se puede realizar mediante el uso de las “mejores prácticas” de ingeniería de software, por ejemplo, a través de la obtención de certificados ISO 9001: 200, certificación CMMI y spice. Las empresas indias, por ejemplo, presentan mayor nivel de certificación que sus competidores en países avanzados, ya que necesitan comprobar formalmente su capacitación mucho más que estas últimas.

La mayoría de los servicios de TIC prestados a distancia por empresas de países en desarrollo son de bajo valor agregado. En este modelo, los servicios son rutinarios e involucran típicamente el mantenimiento de software y generación de código. Las tareas desarrolladas son sencillas y bien especificadas por el cliente, lo cual facilita la división de tareas. Lo que importa en este caso es la gestión del proceso, y la competencia entre las empresas se verifica a través de los precios. India domina ampliamente el mercado *offshore* de servicios de bajo valor agregado, mientras que Irlanda e Israel se destacan como exportadores de servicios de mayor valor agregado.

Empresas de consultoría realizan esfuerzos para medir la atracción de diferentes países para ubicar operaciones *offshore* de TIC. Las variables consideradas cruciales para la toma de decisiones de localización son los costos, disponibilidad y calificación de los recursos humanos y el ambiente de negocios. Según A.T.Kerney (2007), países como Brasil, Costa Rica, Chile, México, Argentina y Uruguay están incluidos en el ranking de los 25 países más atractivos para recibir centros de *offshore*.

El subcontinente cuenta con una parcela poco significativa —estimada en 2.8 por ciento— del mercado global de los ssi. La participación ha crecido

gradualmente, pero las empresas locales aún no lograron captar negocios de *outsourcing* sistemática y generalizadamente. Las exportaciones de servicios se dirigen principalmente hacia América Latina y las dirigen empresas globales.

Por el momento, las operaciones de *outsourcing* reflejan una división regional del trabajo, buscando aprovechar las ventajas relativas de algunas subsidiarias de corporaciones globales de las TIC para posicionarlas como proveedoras de soluciones y servicios dentro del subcontinente. Una cuestión relevante aún sin investigar es si la región conseguirá avanzar como proveedora global de servicios de mayor valor agregado, desarrollando relaciones directas con usuarios en el exterior.

Finalmente, cabe preguntarse hasta qué punto el *outsourcing* constituye un camino de aprendizaje y acumulación de conocimientos para las empresas locales. En este proceso, parece imprescindible establecer vínculos de transferencia de conocimientos y capacitación entre las empresas globales y las empresas locales. En otras palabras, la cuestión es si las empresas locales se beneficiarán directamente de las externalidades y *spin-offs* generados por el crecimiento de los negocios globales en la región; o si las empresas globales simplemente serán competidoras en el mercado local y en la búsqueda de recursos humanos escasos.

Los SSI tienden a concentrarse en determinados territorios, parques tecnológicos o *clusters*. En el siguiente capítulo revisaremos la literatura sobre territorios y conglomerados de empresas de TIC, para presentar conceptos, discutir los efectos de las economías de proximidad e identificar cuestiones pertinentes para los estudios de caso.

## Capítulo 2. Territorio y conglomerados de empresas de las TIC

### La literatura sobre clusters, territorio y economías de proximidad

Los conglomerados de empresas de las TIC en determinados territorios han sido más frecuentemente denominados *clusters*, pues la actividad de TIC involucra productos y servicios de naturalezas distintas. La literatura sobre conglomerados se inserta en una literatura más general sobre aglomeraciones de empresas, la cual busca estudiar el impacto de estas agrupaciones sobre el desarrollo de un territorio (municipio, microrregión o región).

Una de las ventajas más discutidas en las fuentes sobre clusters se relaciona con el proceso de generación de conocimiento de las empresas ubicadas en un mismo territorio. Partiendo del presupuesto que el conocimiento generado por las empresas y por las instituciones —que es la base de la actividad innovadora— se divide en conocimiento tácito y codificado, se afirmaría que el territorio desempeña un papel relevante al compartir el conocimiento tácito, que se efectúa a través de la cooperación entre las empresas ubicadas en un mismo local y de la rotación de recursos humanos (portadores de conocimiento tácito) dentro del territorio. Más allá de esto, un conglomerado de empresas también cuenta con ciertas ventajas en la difusión de conocimiento codificado, una vez que éste, aun cuando esté dentro de un canal definido, requiere para su aprovechamiento un contexto institucional que permita la resolución conjunta de problemas, aprendizaje y creación de conocimiento.

Finalmente, las características de la población de este territorio, como el nivel de educación y el nivel de acometimiento, condicionan la formación y la diseminación de interacciones que dan base a los procesos de compartir conocimiento (Bathelt *et al.*, 2004).

Otros estudios como los de Acs y Varga (2005), o Amin y Cohendet (2005), destacan el papel del territorio como espacio de construcción de redes sociales y de empresas locales, lo que lo convierte en un ámbito privilegiado de generación y difusión de innovaciones. Amin y Cohendet (2005) recuperan el concepto de otro tipo de proximidad, no dependiente del territorio: la proximidad relacional. Ésta, cuyo concepto fue desarrollado a partir del texto de Nonaka y Konno (1998) sobre espacios para compartir relaciones (“ba”), está sustentada por viajes, rutinas comunes, bases de datos y software comunes y formación de comunidades temporarias a través de grupos de proyecto y fuerzas de tarea. La proximidad relacional se alcanzaría a través de una variedad de movilizaciones regionales.

Autores como Lemarié *et al.* (2001) usan el término “proximidad organizacional” para describir la proximidad relacional. Ellos contrastan la proximidad geográfica —relacionada con el espacio— con la proximidad organizacional —relacionada con la afiliación (la misma área relacional) — y con la semejanza (actores que se parecen unos a otros desde el punto de vista organizacional). Para estos autores, ambas proximidades (la geográfica y la organizacional) aumentan el compartir conocimiento tácito en el proceso de innovación (Davenport, 2005). Kaufmann *et al.* (2003) realizaron un estudio sobre empresas innovadoras en Austria con resultados semejantes. Ellos argumentan que, una vez que son aprendidos los principios que guiarán el proceso innovador, la comunicación frente a frente deja de ser un prerrequisito para la innovación, y la proximidad geográfica se sustituirá con la proximidad relacional. Kaufmann y equipo sugieren que la proximidad geográfica es importante en el inicio del proceso innovador (en la fase de diseño) y al final (en la fase de tests), mientras que en las fases intermediarias de desarrollo y prototipo, la comunicación se puede realizar a distancia.

## Clusters y outsourcing en la industria de las TIC

A pesar de que los canales de comunicación entre usuarios y proveedores se extienden más allá de las fronteras territoriales gracias a la proximidad organizacional, algunos estudios (Kaufmann *et al.*, 2003; Walsham, 2001) han constatado que para la generación de conocimiento es más importante la sensación de pertenecer a una comunidad que a una organización. Bathelt *et al.* (2004) sugieren que los *clusters* exitosos combinan la generación de conocimiento local con la incorporación de conocimiento externo (codificado), obtenido en relaciones comerciales. En ese sentido, el *outsourcing* estimularía la generación y difusión de conocimiento, pues establece un canal entre empresas locales de software y una gran empresa transnacional.

Pero como cada etapa del proceso de desarrollo de software requiere capacitaciones distintas, los impactos positivos de la práctica de *outsourcing* de software sobre un local varían. Además de las diferentes capacitaciones requeridas para cada una de estas fases, las diversas etapas del desarrollo de software demandan capacitaciones específicas, pudiendo ofrecerlas empresas diferentes o la misma empresa.

La etapa del desarrollo más frecuente en las actividades de *outsourcing* es la producción de código. Esta etapa, por ser relativamente simple, no implica grandes efectos de *spillover* de conocimiento para las empresas de un territorio. Cuando abren sucursales en diversos territorios, las empresas transnacionales se benefician tanto de las ventajas ligadas a la proximidad organizacional, como de las ventajas ligadas a la proximidad física. Respecto de las externalidades tecnológicas, los impactos positivos de la ubicación de sucursales de empresas multinacionales se asocian a la difusión de tecnología que se concretaría de cinco maneras diferentes: por proceso de demostración/imitación; por la movilidad del factor trabajo; por la entrada en el mercado externo (vía contrato con la multinacional); por la competencia con la multinacional y por las relaciones con proveedores y compradores locales (con ganancias de productividad y eficiencia

al establecer relaciones con la multinacional). Estos impactos, apuntados por Crespo y Fontoura (2007), dependen mucho de la capacidad de absorción de tecnología de las empresas locales.

Así, la actividad de *outsourcing* tendrá impactos sobre el territorio al competir por recursos humanos y generará procesos de aprendizaje tecnológico sólo si dichos procesos estuvieran previstos en las rutinas establecidas en las relaciones entre la empresa que practica el *outsourcing* y sus contratadas. Uno de los grandes desafíos de la industria de software en América Latina es justamente contar con recursos humanos capaces de absorber el conocimiento generado por el *outsourcing*. Un estudio sobre las estrategias de innovación de las empresas extranjeras en Argentina y Brasil mostró que éstas no han invertido significativamente en actividades de investigación y desarrollo en ambos países, debido a problemas estructurales, como la falta de recursos humanos calificados, sueldos no competitivos y débiles políticas nacionales de innovación (López y Ramos, 2007).

En México, una investigación reciente ha apuntado a la escasez de personal calificado en la industria de software como uno de los impedimentos del crecimiento del sector (Ania y Mejía, 2007). La escasez de mano de obra calificada obedece a problemas educativos, como en el caso de Brasil, o a problemas relativos a la estructura demográfica del país.

El impacto positivo de actividades como el *outsourcing* también se limitaría contractualmente. Según Meyer-Stamer (2005), las decisiones de localización de las empresas, en particular las de gran tamaño, toma en cuenta el hecho de que la instalación traería beneficios también para las empresas locales y busca justamente limitar estos beneficios por medio de contratos. Las actividades de *outsourcing* en general incluyen normas que buscan evitar el proceso de difusión, principalmente el proceso de imitación.

Así pues, no podemos suponer a priori que los clusters de software cuyas empresas se dedican a actividades de *outsourcing* tendrán mayores ventajas relacionadas con el aprendizaje tecnológico que los que no desarrollaron aquél. Los

impactos dependerán de las condiciones de cada local, según mostraremos en los estudios de casos realizados en el presente proyecto.

Pese a que los impactos no son claros, en Brasil y Argentina existen políticas de desarrollo regional con el claro objetivo de fomentar clusters de software. Estas políticas tienen como base el argumento de autores como Cassiolato *et al.* (2007), quienes sostienen que la naturaleza compleja y tácita del conocimiento necesario para generar innovaciones en la industria de software refuerza la importancia de los canales de comunicación entre usuarios y proveedores; si estos canales se establecieran en bases locales, habría una acumulación de habilidades en la región, lo que permitirá la dinamización e internacionalización de las empresas locales. Además, en la visión de estos autores, el componente más relevante de *path dependency* de la industria abona el crecimiento de las regiones donde se produce software. Los estudios de casos aquí realizados mostrarán que las políticas de fomento tuvieron resultados diferenciados, de acuerdo con el territorio analizado.

## Capítulo 3. Características de la industria de software en Brasil

### Características de la industria de software

En Brasil, el desarrollo de la industria informática empezó relativamente temprano, las primeras políticas se desarrollaron en los años setenta.<sup>1</sup> A lo largo de la década siguiente, empresas de capital nacional, protegidas de la competencia extranjera por la Ley de Informática, desarrollaron soluciones de hardware, software y sistemas orientados hacia la demanda de usuarios locales. La capacitación tecnológica adquirida en ese periodo abrió camino a aplicaciones locales exitosas, a la manera de los sistemas de automatización bancaria y comercial que hasta hoy contribuyen a un alto nivel en la interacción usuarios-proveedores.

A partir de los años noventa, la apertura económica puso el mercado interno de software y servicios de información (SSI) en la ruta de la globalización, reduciendo la importancia relativa de las empresas locales. Atraídas por un mercado local significativo, equivalente aproximadamente al 50 por ciento del total latinoamericano, las principales empresas globales están actualmente presentes en el país. El mercado de SSI estaba estimado en diez mil millones de dólares en 2006, representando 1.36 por ciento del PIB brasileño, un porcentaje similar a los países más informatizados de la región.<sup>2</sup>

---

1 Ver P. Tigre (1983), y P. Evans (1995)

2 Uruguay (1.70) y Chile (1.46 por ciento).

Por otra parte, el país aún no ha logrado volverse exportador, pues las ventas externas no alcanzan a representar 5 por ciento del total. En contraste, Argentina destina más de 20 por ciento de su producción de software y servicios a mercados externos. En el ámbito de la región latinoamericana, la orientación de la industria brasileña hacia el mercado local se asemeja a la situación observada en Chile y México.

### **Características de la demanda interna**

En el marcador global, el mercado brasileño de software es el decimo tercero, mientras que el segmento de servicios es el octavo, superando a países como China, Holanda y España. En el gasto total en TIC, que incluye hardware y comunicación, Brasil es el noveno mayor, con un gasto interno que asciende a 62 mil millones de dólares en 2005: es el segundo mayor mercado entre los países emergentes, detrás solamente de China.

El mercado brasileño de software crece a tasas superiores a 10 por ciento anuales desde 1995, un ritmo cinco veces superior a la expansión del PIB en el mismo periodo (MDIC, 2003). Esto indica que el uso de la tecnología se disemina rápidamente en el país, siguiendo una trayectoria técnica y económica global, asentada en el uso más intensivo de la información y del conocimiento.

Cabe resaltar que 93 por ciento de las empresas brasileñas de SSI son de pequeño tamaño, empleando menos de veinte personas. Por otra parte, hay un número razonable de grandes empresas en el sector: alrededor de doscientas tienen entre cien y 499 empleados; 43 tienen más de 500 empleados. La rápida expansión de la demanda de SSI está estimulando la entrada de nuevas empresas en el mercado.

La industria de software-producto en Brasil la dominan empresas multinacionales. De las veinte mayores empresas, que comprenden el 69 por ciento del mercado, solamente cinco son de capital nacional. Las empresas locales, que

llegaron a controlar 50 por ciento del mercado a principios de los noventa, responden hoy por menos de 20 por ciento de la facturación.

La nacionalidad de las empresas tiene importantes implicaciones en la generación de empleos y en la relación usuario-proveedor. Mientras las empresas locales emplean en promedio a una persona por cada cien mil dólares de ventas; en cambio, las empresas extranjeras presentan una oferta de empleos relativa diez veces más pequeña. Microsoft encabeza el mercado local de software-producto y emplea en Brasil una persona por cada 1,315 dólares de facturación. En contraste, las empresas nacionales Consist y CSC, las cuales también actúan en el área de licenciamiento de software, sea propio o de terceros, emplean una persona por cada doscientos cincuenta mil dólares en ventas.

Lo mismo se verifica en empresas del segmento de Enterprise Resource Planning (ERP), las cuales requieren un grado más alto de adaptaciones personalizadas y, por tanto, generan más empleos directos. Las dos principales empresas extranjeras que actúan en el área —Oracle y SAP— emplean en promedio un empleado por cada 436 mil dólares de ventas. Sus competidoras brasileñas —Microsiga y Datasul—, en contraste, tienen un promedio de facturación por empleado de setenta mil dólares. Además de emplear más en el país, tales empresas ofrecen más adaptaciones personalizadas, profundizando la relación entre usuarios y proveedores (Marques, 2006).

En el área de servicios, la participación de las veinte mayores empresas es de 52 por ciento, lo que representa poco más de la mitad conquistada por empresas de capital nacional. Las cinco líderes son estadounidenses (IBM, EDS, Unisys, Accenture y HP), que tienen fuerte actuación en el área de *outsourcing*. Entre las ocho empresas de capital nacional, la mayoría se especializa en servicios, como Politec, ATP, Stefanini y Tivit. CPM, Cobra y Procwork: prestan servicios y comercian productos de terceros; mientras Itautec vende hardware y licencias de softwares propios.

Según Brasscom (2005b: 81), las tres mayores proveedoras de servicios de TIC de Brasil (IBM, EDS y Accenture) utilizan el país como plataforma de sub-

contratación global (*global sourcing*). Algunas grandes empresas usuarias de TIC, como Merck, Unilever y Rhodia, mantienen en Brasil plataformas de infraestructura de TI que sirven aún a otras unidades operacionales en Latinoamérica, caracterizando una puerta de entrada (*hub*) regional para la distribución de servicios. El número de multinacionales presentes en Brasil que prestan servicios al mercado externo, aún así se considera pequeño.

### **La cuestión de los recursos humanos y las políticas de apoyo al sector**

En la medida que las innovaciones tecnológicas reducen los costos de hardware y de los servicios de telecomunicaciones, volviéndolos cada día más eficientes y disponibles, el principal obstáculo de la industria de SSI subyace en los recursos humanos calificados. La oferta de profesionales de nivel superior, con buena capacitación de informática, constituye hoy la condicionante más apremiante para el desarrollo de las actividades en todo el mundo.

Se estima que en Brasil existen más de un millón de personas directamente relacionadas, desde el punto de vista profesional, con actividades de TI, incluyendo los trabajadores informales y los empleados directamente por usuarios de TI, el sector absorbe menos de 2 por ciento de la población económicamente activa. La falta de profesionales es una problemática para las empresas del sector, como una muestra de lo que ocurre internacionalmente. A pesar de que Brasil contaba con un contingente universitario estimado en casi cinco millones de estudiantes en 2007, las carreras de ingenierías responden solamente a 7.8 por ciento de las matrículas. Este porcentaje es inferior a la mayoría de los países latinoamericanos y refleja una distorsión en relación con las necesidades del mercado de trabajo. Muchas actividades de TI no exigen formación universitaria, pero las grandes empresas prefieren contratar técnicos de nivel superior, quienes están más capacitados para absorber nuevas tecnologías. Se calcula que

más de 80 por ciento de los empleados en el sector tienen cursos universitarios completos o incompletos.

En síntesis, Brasil debe mejorar, tanto cuantitativa como cualitativamente, la oferta de recursos humanos para el sector de SSI, en caso de que pretenda que la tecnología continúe contribuyendo al aumento de la productividad de su economía. La falta de perspectiva de las políticas educativas en la enseñanza técnica, aliada a un sistema fiscal poco amigable con el empleo formal son factores que desincentivan el desarrollo del sector de las TIC en el país. Las medidas para mejorar la enseñanza en informática e inglés en las escuelas y motivar a los alumnos a ingresar en carreras tecnológicas aun están muy retrasadas en el país, incluso comparadas con otros países de Latinoamérica, como Argentina, Chile y México.

Debido a su carácter intangible, el software es un producto o servicio que necesita ser estimulado de manera diferente por las políticas usualmente aplicadas a la industria manufacturera. Mientras la producción industrial requiere inversiones en maquinaria y equipos, los servicios de software dependen fundamentalmente de la disponibilidad de recursos humanos calificados para crecer. Desarrollar políticas públicas apropiadas para el sector de software no es un proceso fácil y muchas de las acciones emprendidas, con base en la experiencia acumulada en el sector industrial, no produjeron el mismo resultado para estimular los servicios de información.

El principal incentivo en vigor para las empresas de las TIC en Brasil es la Ley de Informática (Ley núm. 8,248 de 1991), ideada específicamente para el sector de hardware. Esta Ley ofrece la exención del Impuesto sobre Productos Industrializados (IPI, Imposto sobre Produtos Industrializados) para fabricantes de equipos que inviertan al menos 5 por ciento de su facturación bruta en actividades de investigación y desarrollo. Debido a que el IPI no se aplica a las actividades de software, su impacto en estas actividades es simplemente indirecto. Según Roselino (2006), a pesar de que el incentivo concedido no fomenta directamente el software, acaba por incentivar su desarrollo en las empresas que producen hardware.

Las empresas que prestan servicios de software prestan mucha atención a los costos de producción, principalmente a los sueldos, los cuales representan hasta 80 por ciento de los costos operacionales totales de una empresa típica. Para minimizar esos costos, muchas empresas recurren a la contratación informal, una práctica que fragiliza el empleo y aumenta los costos de transacción.

La evaluación desarrollada en este y otros estudios sobre el sector de software y servicios en Brasil permite inferir algunas implicaciones para las políticas públicas. La primera es que, en los instrumentos de apoyo, han de diferenciarse en al menos tres categorías de empresas: las multinacionales, las grandes empresas nacionales y las micro, pequeñas y medianas empresas locales. Para las pequeñas empresas, la cuestión del acceso al capital es la principal dificultad; mientras que para las mayores empresas nacionales el principal problema reside en la preferencia del mercado por tecnología importada y el desconocimiento del software brasileño en el exterior. En cuanto a las empresas multinacionales, las principales dificultades para operar en el país son la escalabilidad de los recursos humanos y la carga tributaria.

En resumen, el caso brasileño ilustra claramente una situación en la que el porte y la sofisticación del mercado interno son condición favorable, pero no suficiente, para penetrar en los mercados globales. Para eso sería necesario seguir políticas de formación de recursos humanos a largo plazo y crear condiciones fiscales e institucionales más adecuadas para que el país se convierta en un polo global de servicios de información.

## Capítulo 4. La industria de software en Argentina

**A** lo largo de casi cuatro décadas de evolución, el sector de software y servicios informáticos (SSI) ha tenido una expansión significativa en Argentina, la cual se ha propiciado esencialmente de forma espontánea, considerando que sólo en los últimos años se han puesto en marcha, efectivamente, políticas públicas de estímulo al sector. La industria de SSI argentina evolucionó sobre la base de una estrategia marcadamente mercado-internista desde su nacimiento y durante los años noventa tuvo un desarrollo más intenso en el marco de la apertura de la economía. En cierta medida, la falta de un “modelo de desarrollo” dio por resultado la conformación de un sector en el que las trayectorias individuales de las empresas —y su grado relativo de éxito— fueron los principales responsables del perfil de especialización que adquirió la industria.

En los años recientes, como consecuencia de la fuerte iniciativa del sector empresarial local, se desarrolló en Argentina un pequeño pero pujante conjunto de empresas de SSI que ha conseguido aumentar significativamente las ventas y exportaciones, además de incrementar notablemente el nivel de empleo en el sector y desarrollar nuevas capacidades tecnológicas y empresariales. A su vez, varias empresas transnacionales (ET) han decidido establecer filiales en el país o expandir el alcance de las actividades que ya realizaban previamente, de ahí que comenzaron a aparecer las primeras iniciativas de *clusterización* de esta industria.

Desde finales de la crisis de 2002, la industria argentina de software ha mostrado un fuerte crecimiento: sus ventas crecieron de 1,990 de pesos argentinos

en 2000 a 2,990 de pesos argentinos en 2007 a valores constantes, esto es, más de un 25 por ciento entre 2002 y 2004, asimismo continuaron mostrando un buen desempeño en 2006 y 2007 (11.5 y 10.6 por ciento anual, respectivamente). Previsiblemente, la ocupación en el sector también reflejó una evolución positiva, pasando de quince mil puestos en 2000 a 45,700 en 2007 (se calcula que actualmente la industria da empleo a más de cincuenta mil personas en forma directa).

El crecimiento del sector estuvo fuertemente vinculado a la recuperación del mercado interno tras la crisis de 2001-2002, en tanto que las exportaciones estuvieron detenidas inicialmente por la recesión interna y el cambio en los precios relativos tras la devaluación de comienzos de 2002. Cerca del 25 por ciento del aumento de las ventas entre 2002 y 2007 provino de las mayores exportaciones, que pasaron de sesenta millones de dólares a cuatrocientos millones de dólares en 2007. No obstante, el coeficiente de apertura exportadora de la industria local (20 por ciento) sigue siendo bajo en relación con el de otras economías exportadoras de “ingreso tardío” como India (79 por ciento), Irlanda (95) e Israel (80), e incluso de países como Costa Rica (46) y Uruguay (39 por ciento).

Desde el punto de vista de su composición, el sector de SSI está integrado por tres grandes grupos de empresas:

1. Un conjunto pequeño de empresas de gran tamaño, casi todas de capital extranjero, dedicadas principalmente a la comercialización de productos importados o a la prestación de servicios informáticos tanto para el mercado local como externo.
2. Un conjunto también relativamente pequeño de firmas de capital nacional, de mediano tamaño, que desarrollan software y prestan servicios informáticos que emplean entre cien y quinientas personas.
3. Un numeroso y heterogéneo conjunto de empresas locales, relativamente jóvenes, de tamaño pequeño, dedicadas tanto al desarrollo de productos de

software local como a la provisión de servicios informáticos diversos. Dentro de este grupo, hay empresas muy disímiles con un nivel de ocupación que oscila entre los cinco y cien empleados, en promedio.

Las empresas de ssi están fuertemente concentradas en el área metropolitana de Buenos Aires —allí se encuentra más del 80 por ciento de las empresas— aunque en los últimos años surgieron algunos espacios alternativos como resultado de la búsqueda de nuevas fuentes de mano de obra especializada ante el agotamiento de la oferta laboral en los grandes centros urbanos. A su vez, acompañando este proceso, se presenta un nuevo fenómeno vinculado a la conformación de *clusters* de empresas de ssi, en especial en torno a instituciones educativas importantes en algunas ciudades del país (Córdoba, Rosario, Mendoza, Tandil, Bariloche, Mar del Plata, Bahía Blanca, etc.). Estas experiencias son aún muy tempranas, pero constituyen las primeras manifestaciones de *clusterización* dentro de la industria. A su vez, la llegada de ET a alguna de estas regiones constituye también un fenómeno novedoso y vinculado con el anterior. En la llegada de estas empresas también influyeron ciertas políticas activas de promoción sectorial (por ejemplo, Córdoba o San Luis), un “clima amigable” hacia el sector de las TIC, la existencia de una masa crítica de empresas de ssi, la disposición del Estado para acoger nuevas inversiones y el potencial acceso a recursos humanos calificados.

En los últimos años, y ante el fuerte dinamismo de la industria, comenzaron a aparecer algunas señales de agotamiento del mercado laboral informático. Los cuellos de botella que genera esta escasez refuerzan la competencia dentro de la industria por captar los mejores recursos y, obviamente, tienden a elevar los salarios medios del sector.

Las razones de la baja oferta de mano de obra son múltiples, pero entre los factores más relevantes destacan la baja matrícula universitaria en carreras afines a la informática y la escasez de carreras de nivel medio o terciario con formación técnica en el área.

## Desempeño exportador e IED en la industria de ssi

Como ya hemos visto, el sector de ssi ha tenido un notable desempeño exportador en los últimos años, en el cual han tenido que ver no sólo las ET que operan en el país, sino también las firmas locales. Para estas últimas, la exportación se convirtió, durante la crisis de la convertibilidad, en una salida “defensiva” ante la recesión del mercado interno. A esto contribuyó la existencia de recursos humanos calificados, de ciertos desarrollos creativos y la experiencia ganada como proveedores de las concesionarias de los servicios privatizados y del sector bancario. A su vez, el tipo de cambio más competitivo, a raíz de la devaluación, permitió a un grupo de empresas locales enfocarse con más decisión hacia el mercado externo relativamente rápido.

En el caso particular del *outsourcing*, la mayoría de las firmas locales que exporta bajo esta modalidad realiza tareas que se asemejan a la prestación de servicios de *software factory* o, en el mejor de los casos, *outsourcing* de servicios informáticos (ITO), en tanto que el BPO constituye un escalón superior al cual no han accedido aún en forma generalizada las firmas locales. De hecho, para muchas empresas, el principal canal para la obtención de contratos en el exterior es la recomendación por parte de empresas clientes, en especial de filiales de ET que operan en el país. La participación en misiones comerciales, ferias y rondas de negocios también es un canal de mercadotecnia que en algunos casos les ha reportado buenos resultados a las firmas, aunque no tiene la relevancia del primero.

El hecho de que la recomendación sea el principal medio para obtener contratos o para participar en una licitación en el exterior pone de manifiesto que la reputación cumple un papel muy importante en estos procesos, a su vez, que ésta es más relevante cuanto más complejo es el desarrollo contratado o más crítica el área a delegar en la empresa contratista.

Junto con la exportación, el otro rasgo sobresaliente de la evolución reciente de la industria de ssi argentina es la proliferación de inversiones extranjeras en el

sector. En el sector de la informática en Argentina opera un número importante de ET como IBM, NEC, Microsoft, Oracle, Siemens, EDS, Accenture, SAP, NCR, Neoris, Datasul, Google, Gameloft y Tata. Algunas de éstas, como IBM, NEC o Siemens se dedicaban originariamente a la fabricación de hardware; otras, como EDS o Motorola, se instalaron a mediados de los noventa para proveer software específico o soluciones integradas de comunicación; en tanto, otras ET han basado su modelo de negocios en la venta de licencias de aplicaciones y software de base, complementado en algunos casos por la oferta de servicios vinculados a dichas aplicaciones —son los casos de Microsoft, Oracle o SAP.

Más allá de que la existencia de empresas transnacionales en el área de SSI en Argentina no es nueva, el hecho relevante de los últimos años es el creciente interés de varias de éstas por producir software para exportar y prestar servicios informáticos al resto del mundo desde Argentina, fenómeno que se ha desatado a partir de la devaluación de la moneda en 2002. El motor principal de la radiación de nuevas inversiones en este sector proviene, por un lado, del creciente interés mundial de las empresas transnacionales por desarrollar actividades vinculadas a la informática en los países en desarrollo y, por el otro, de las condiciones que ofrece el país en términos de costos y recursos, principalmente.

Así, distinguimos un grupo de ET cuyas actividades en Argentina se hallan enmarcadas dentro de la estrategia global de la corporación, uno de cuyos ejes principales es la creciente expansión hacia la prestación de servicios habilitados por las TIC, en especial a través de relaciones de *outsourcing*, tanto para terceros como internas de la corporación. Dentro de este grupo destacan los casos de IBM, NEC, NCR, EDS, Accenture, Neoris, Google y, con una presencia más incipiente, Tata.

Un segundo grupo lo constituyen Motorola e Intel, las cuales instalaron recientemente filiales para desarrollar software vinculado a su producción de hardware. En ambos casos, las empresas se establecieron en la ciudad de Córdoba, atraídas por los incentivos otorgados por el gobierno provincial. El caso de Motorola es interesante porque precedió a la devaluación. En efecto, en 2001,

la empresa estableció un centro de desarrollo de software para teléfonos celulares con nivel CMM5, desde el cual exporta al resto del mundo.

Por su parte, Intel instaló en 2005 un centro de desarrollo de software que forma parte de la Red de Centros de Software que ya opera en Estados Unidos, China y Rusia. A diferencia de otras iniciativas, el caso de Intel apunta a cubrir un segmento de alto nivel tecnológico y exigentes calificaciones laborales.

Finalmente, el tercer grupo es el que se centra en la venta de licencias y la prestación de algunos servicios asociados. Oracle, Microsoft y SAP —presentes en Argentina desde los años noventa— son ejemplos en este sentido. Las empresas de este grupo se centran básicamente en el mercado interno, y no han realizado grandes inversiones para orientarse al externo, en contraposición con los casos previos.

Desde el punto de vista de los determinantes de las inversiones, sucintamente diremos que en su mayoría estuvieron motivadas por alguna(s) de las siguientes razones:

- El tipo de cambio, que abarató significativamente los costos de desarrollar software en Argentina. Éste es uno de los principales factores, si no es que el principal, puesto que el cambio en la estructura de precios relativos puso a Argentina en el “mapa de posibles destinos” para el establecimiento de filiales de ET de SSI y para la exportación de servicios vinculados a las TIC.
- La existencia de un sector de SSI dinámico a nivel local estimula las ET a invertir en la región.
- La dotación de recursos humanos calificados y la tradición de Argentina en materia educativa ubica al país muy bien respecto de otras naciones de la región en los indicadores de capital humano.
- La cercanía cultural (idioma, prácticas comerciales, estilo de vida, etc.) parece ser también una motivación importante en algunas decisiones de inversión.
- Similitud de huso horario con los principales centros de consumo.

- Buena infraestructura de comunicaciones.
- Existencia de diferentes regímenes promocionales en varias provincias argentinas y también a nivel nacional (desgravaciones impositivas y reducciones en las cargas laborales, etc.).

De cualesquier manera, existen ciertos factores que atentan contra la expansión de estas inversiones: el principal es el gradual agotamiento del mercado de trabajo que, como ya se dijo, no sólo genera cuellos de botella, sino que tiende a elevar el salario promedio en el sector. A esto se agregan algunas cuestiones como ciertas deficiencias en el dominio del inglés y algunas dudas vinculadas a la infraestructura energética y el mantenimiento de las redes de telecomunicaciones.

## Conclusiones

Varias empresas locales consideran que, lejos de ser un atributo positivo, la localización de estas grandes corporaciones es un elemento adicional de presión sobre el mercado de trabajo y uno de los factores que tienden a elevar los salarios, afectando la rentabilidad del sector.

En este escenario, el desarrollo de la industria de SSI parece encontrar su principal limitante inmediato en la falta de disponibilidad de recursos humanos. Las políticas públicas, junto con la iniciativa privada, intentan analizar este problema a través de distintos mecanismos, algunos con posibles efectos en el corto-mediano plazo y otros que apuntan al largo a plazo. En todo caso, está claro que, para cualquier patrón de especialización que se desarrolle en el futuro, disponer de recursos humanos calificados en cantidad y calidad suficiente es un prerequisite ineludible.

Probablemente la pregunta más relevante de aquí al futuro inmediato es acerca de cuán sustentable resulta el actual patrón de desenvolvimiento de la industria de SSI en Argentina. En este punto, quizá convenga distinguir la situa-

ción de las empresas trasnacionales de lo que ocurre con las firmas locales, las cuales son mayoritariamente de pequeño y mediano tamaños.

En el primer caso, si bien aún se halla muy lejos de la atracción que ejercen naciones como India o Irlanda, Argentina parece haberse comenzado a posicionar como uno de los enclaves que aspira a captar parte del amplio mercado internacional de operaciones de *offshoring*. Con alguna excepción, y previsiblemente, el tipo de actividades que se desarrollan localmente no parecen ser de alto valor agregado o sofisticación tecnológica, y tienen una fuerte dependencia de la disponibilidad de recursos humanos a bajo costo, más otros factores que contribuyen positivamente, como infraestructura, entorno sociocultural, apoyos del gobierno (nacional y en algunos casos provinciales), huso horario, etcétera.

En cuanto a las firmas locales, y partiendo del hecho de que el mercado local per se permitiría la supervivencia de un gran número de iniciativas, pero no da oportunidades para crecimientos sostenidos, los desafíos son aún más intensos. En otras palabras, para estas empresas, la competencia en los mercados mundiales es más compleja que para una filial de una corporación transnacional, sin que quede claro, por el momento, en qué medida la presencia de estas últimas generaría un efecto “derrame” positivo a través de la constitución gradual de una “marca-país”.

Por el momento, las estrategias exportadoras de las firmas locales se asemejan a las que se observaban entre las firmas manufactureras hacia el final de la etapa sustitutiva de importaciones, ya que centran su atención en mercados latinoamericanos donde se aprovechan sus competencias tecnológicas y la cercanía cultural y de lenguas, sin que esté claro que esos primeros pasos en sus procesos de internacionalización sean la antesala de una penetración en mercados externos más exigentes.

Las respuestas a los desafíos que enfrenta el sector no son para nada obvias. De las entrevistas y discusiones mantenidas en torno a este trabajo surgen dos coincidencias bastante extendidas: *a*) que la competencia con países

como India, China o Rusia no es una estrategia sustentable —no sólo por un problema de costos, sino de escala de recursos—; *b*) que, consecuentemente, Argentina debe buscar algunos segmentos “diferenciadores” dentro del mercado mundial, en el que logre una especialización sustentable (probablemente atados a sectores en los que Argentina es competitiva) y explotar las ventajas de lo que ha dado en llamarse el *value-shore*, es decir, la exportación de servicios y productos de alto valor agregado. El problema es que aún no parece estar del todo claro cuáles serían esos segmentos —en este sentido, el debate impulsado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a través del Foro Prospectiva TIC parece ser un auspicioso comienzo—<sup>1</sup> ni, en caso de encontrarlos, a través de qué instrumentos se orientaría el desarrollo del sector privado hacia dichos patrones de especialización.

Entendemos que comenzar a indagar sobre las potenciales respuestas a estos interrogantes constituye tal vez la prioridad principal para todos los agentes y organizaciones involucrados en torno al sector de SSI.

---

1 Véase <<http://swiki-lifia.lifia.info.unlp.edu.ar/prospectiva/prospectiva>>.

## Capítulo 5. Análisis de los clusters de software

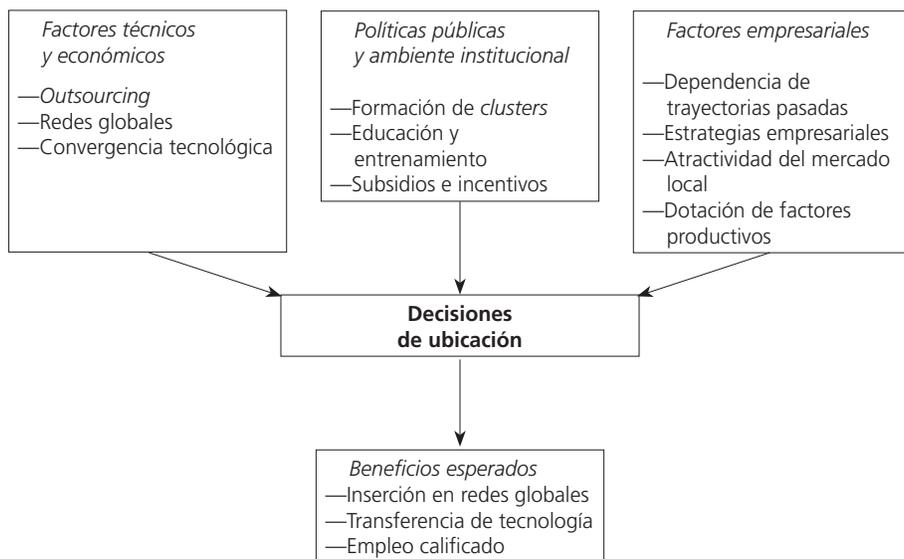
El análisis de los conglomerados de SSI que se realiza a continuación abarca tres objetivos principales: primero, identificar los principales factores que determinaron la localización de las grandes empresas en determinados territorios, además de categorizar los recursos y políticas requeridos al establecer operaciones locales; segundo, identificar los efectos de red entre grandes y pequeñas empresas, universidades y centros de investigación. Y por último, identificar las oportunidades para la generación de empleos calificados.

En la medida que los casos estudiados no son homogéneos, que presentan diferencias observables en relación con el perfil de especialización, mercados objetivo, ambiente institucional y tipo de empresa predominante, proponemos la siguiente taxonomía para agruparlos: plataformas de *outsourcing*, *clusters* tecnológicos, redes de productores y usuarios, y otros. Como cualquier taxonomía, estas categorías son algo arbitrarias, pero nos ayudarán a comprender el tipo de factores de producción más críticos en cada caso y proponer políticas públicas para promover el desarrollo.

La figura 1 muestra que las decisiones de ubicación están determinadas por un conjunto de factores de naturaleza tecno-económica, político-institucional y estratégico-empresarial. Desde el punto de vista de lo tecno-económico, los principales factores determinantes de la búsqueda de nuevas localizaciones para operaciones de SSI son: 1) el movimiento en dirección al *outsourcing*; 2) las tendencias a la formación de redes globales y 3) la conver-

gencia tecnológica que permite el desarrollo de nuevas formas de operación a distancia.

**Figura 1. Cuadro analítico de los factores condicionantes de la ubicación de empresas de ssi y los beneficios esperados**



Fuente: elaboración propia.

Las políticas públicas, tanto nacionales como locales, promueven las regiones a través de la creación de parques tecnológicos, la formación de recursos humanos y la oferta de subsidios e incentivos fiscales. Finalmente, las decisiones de ubicación están condicionadas por la dependencia de las trayectorias pasadas, la oferta local de recursos productivos, la naturaleza y tamaño de los mercados nacionales y regionales, así como las estrategias empresariales a nivel global. Las

decisiones de localización, a la vez, conllevarían importantes beneficios a las regiones, principalmente respecto de la generación de empleos, así como la inclusión de la región en redes globales, además de transferencia y difusión de nuevas tecnologías. Enseguida veremos cómo estos factores condicionantes y beneficios ocurren en cada tipo de *cluster*.

### **Plataformas de *outsourcing***

Cuando la estrecha interacción entre usuarios y proveedores del SSI no es importante, la opción es ubicar las operaciones en cualquier otro lugar, si esto representa una oportunidad para reducir costos, especialmente los de mano de obra. En este modelo de negocio, los servicios prestados son relativamente vagos en términos de conocimientos, como la generación de código y *call centers*, y se llevaría a cabo en una escala relativamente grande. Las tareas a realizar son sencillas y especificadas por el cliente, lo cual facilita la división y la externalización de tareas. Lo más importante de atraer para las empresas de SSI en este caso es la reserva de mano de obra calificada, la gestión de procesos y una buena infraestructura.

Las plataformas de *outsourcing* normalmente las dominan grandes empresas que ofrecen servicios para clientes nacionales y mundiales. Las presiones competitivas han orillado a estas empresas a buscar nuevas ubicaciones para sus operaciones de TI, con el fin de reducir costos y acceder a los recursos humanos calificados. Dadas las posibilidades de la descentralización de la producción de software y servicios, las grandes empresas SSI han fragmentado sus bases operacionales, tanto en sus países de origen (*inshore*) como en el extranjero (*offshore*).

Las plataformas de *outsourcing* pueden ser vistas como “enclaves”, ya que grandes empresas no necesitan mantener vínculos estrechos con los usuarios, sean regionales o proveedores. Considerando que su cadena de producción es demasiado corta, aquéllos normalmente no buscan proveedores locales de servi-

cios de TI. Su ubicación ha de ser un resultado de la trayectoria de dependencia, una búsqueda del nuevo suministro de recursos humanos calificados a costos competitivos, además de incentivos y beneficios fiscales. El rasgo cualitativo de la infraestructura de transportes, comunicaciones y energía es esencial, pero el diferencial de una región derivaría también de la calidad de vida ofrecida, en términos de habitación, seguridad, medio ambiente y ocio.

En Brasil, dos casos protagonizados por la misma corporación ilustran las características, desafíos y oportunidades de cara a la plataforma SSI. La primera es Hortolândia, donde IBM cuenta con su mayor Centro Global de Entregas en América Latina. El municipio de Hortolândia forma parte de la región metropolitana de Campinas, una de las regiones industrialmente más avanzadas del país, por la concentración de empresas intensivas en conocimiento. Esta región está formada por 19 municipios y es responsable del 9 por ciento del PIB de Brasil.

### **Hortolândia**

El Centro de IBM en Hortolândia se inauguró en 1971 como una planta de fabricación de computadoras e impresoras, pero durante los años noventa, la empresa cambió el enfoque de sus operaciones desde el hardware hacia el software. En 2004, IBM consolidó en Hortolândia operaciones de procesamiento de datos realizadas en São Paulo y Río de Janeiro en un mega centro que hoy da empleo a más de siete mil personas. Alrededor del 90 por ciento de las operaciones de la compañía son servicios segmentados en *outsourcing*, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones de informática (*software factory*); subcontratación de procesos administrativos (BPO) y el Centro de Entregas de América, responsable de la supervisión de todas las unidades IBM en el continente.

En 2005 se instaló en Hortolândia un Global Command Center (la “torre de comando” de todas las operaciones de servicios de *outsourcing* que IBM Brasil presta a más de cincuenta clientes instalados en el país y en diversas partes del mundo). De acuerdo con el vicepresidente de Servicios de IBM Brasil, Robert Payne, la operación del nuevo Global Command Center es un marco para la

prestación de Servicios de esta filial de IBM, pues permite ofrecer a los clientes una operación de gestión y monitorización de su ambiente de TI, independiente de su ubicación geográfica.

IBM desarrolló, en colaboración con autoridades locales relevantes, la Tech Town Condominium, la cual aloja varias empresas de tecnología. Dell Computer instaló recientemente una fábrica de computadoras personales en dicha localidad. Según el secretario municipal de Planeamiento Urbano y Desarrollo,<sup>1</sup> esta actividad duplicará el PIB de Hortolândia, posicionado actualmente en casi 2,800 millones de reales. Dell justifica la elección del sitio en función de la política industrial local; del hecho de que la ciudad está cerca de los principales mercados y proveedores del Sudeste, en especial São Paulo, de la infraestructura de calidad; la buena oferta de profesionales calificados y la facilidad de acceso a las autopistas y principales aeropuertos de la región. El centro de investigación y desarrollo de Dell, entre tanto, continúa operando en otro polo tecnológico (Tecnopuc), como veremos adelante.

Todavía participan en el condominio la empresa Celéstica, fabricante de componentes para la industria de informática y de telecomunicaciones, así como Comsat Internacional, que ofrece soluciones en telecomunicaciones. Aún subsisten empresas intensivas en tecnología, pero que actúan en otras áreas, como Down Corning do Brasil, líder en fabricación de siliconas, y el grupo EMS-Sigma Pharma, referencia ineludible en la producción de medicamentos genéricos.

Estas empresas comparten servicios como transporte, seguridad y provisión, pero son pocas las relaciones comerciales entre sí en el ámbito de las TIC, ya que no operan en la misma cadena productiva. IBM cuenta con programas de capacitación que involucran trabajos conjuntos con universidades, para la formación en asignaturas relacionadas con la tecnología de interés para la empresa. Sin embargo, esas instituciones de enseñanza no se ubican necesariamente en la región de Hortolândia.

---

1 Entrevista com Dimas Correia Pádua.

Hospedar un gran *hub* tecnológico abre oportunidades para la creación de empleos calificados a gran escala, además de proveer capacitación y renta a la región. En periodos de crecimiento, como el aquí estudiado, la necesidad de las empresas de SSI de contratar recursos humanos no se atiende en el plano local, dada la relativa falta de elasticidad que caracteriza la oferta de este factor clave de producción en el corto plazo.

Por otro lado, la alternativa de atraer profesionales de otras regiones del país es una opción costosa, muchas veces incompatible con la necesidad de mantener los costos competitivos en servicios sometidos a la competencia global. Gerentes entrevistados relatan que, debido al aumento de la demanda global, el sitio efectivamente podría duplicar el empleo de fuerza de trabajo si hubiera personas disponibles con la capacitación necesaria. Así surge la necesidad de buscar otras regiones con disponibilidad de recursos humanos calificados en gran escala, a costos relativamente bajos.

### **Altis-Salvador**

En la búsqueda de nuevas fuentes de recursos humanos cualificadas, IBM participa en una iniciativa para construir un grupo de SSI en Salvador (Bahía) y promover el apoyo a sus operaciones internacionales en el entorno *mainframe*. Después de haber sido parcialmente desplazados por equipos pequeños, las unidades *mainframe* han recuperado participación de mercado, especialmente debido a una mejor relación precio/rendimiento, la flexibilidad de uso y la “virtualización” de los servidores.

En vista de que no es económicamente viable migrar aplicaciones desde plataforma *mainframe* a otro tipo de arquitectura de hardware/software, IBM tiene expectativas considerables acerca de la difusión en la utilización de ese tipo de equipos.

El gobierno de Bahía creó un parque tecnológico (Altis) con un modelo alternativo de negocios: una institución social, tipo cooperativa, que articula gobierno, empresas y profesionales de TI. En esa sociedad, Altis fue responsable

de montar la infraestructura y contratar la mano de obra. IBM era el integrador del proceso, con equipos que llevaban a cabo la supervisión, implementación y control de calidad, también fue el único cliente en sus inicios. Altis ocupó un edificio cedido por el gobierno de Bahía, ubicado en el viejo centro comercial de Salvador, un lugar destinado a convertirse en un *cluster* de software.

Para IBM, un factor determinante para la elección de Bahía como base de servicios *offshore* se relaciona con los costos de mano-de-obra. De acuerdo con Altis, en São Paulo, un programador promedio tiene un sueldo anual de veinte mil dólares. En Bahía, ese valor cae a casi 6,500 dólares, tornándola tan atractiva como China e India.

Actualmente, se ofrecen ocho mil plazas en esa provincia para cursos de tecnología de la información, que forman a casi mil profesionales cada año. Se pretendía crear una sociedad con ocho instituciones de enseñanza superior bahianas para la cooperación tecnológica con IBM.

Al elegir Altis como socio en Bahía, IBM llevaba a la práctica su estrategia de descentralizar el desarrollo de software en todo el mundo y que, en Brasil, estaba concentrado en São Paulo y Río de Janeiro. Con ese esfuerzo, la multinacional estadounidense intenta reducir costos por el aumento de su capilaridad en el país, buscando acrecentar su competitividad en el mercado global.

Hasta ahora, Altis está lejos de reproducir el éxito de Hortolândia. El plan de negocio estimaba que debía generar cuatro mil puestos de trabajo en cinco años, cuando alcanzara su máximo nivel, pero después de dos años de operaciones sólo han sido creados cien empleos. El principal cuello de botella es la falta de personal calificado. Ya no hay disponibilidad de profesionales en *mainframe* y, aunque existe una oferta local de cursos de formación en TI, éstos son cada vez menos solicitados.

Entre los profesionales del área existe un alto nivel de insatisfacción con el mercado de trabajo local que, aun pagando poco, exige mucho de los profesionales. Los sueldos son considerados incompatibles con el alto nivel de exigencias, especialmente en relación con el conocimiento y manejo fluido del inglés.

El resultado es el déficit de profesionales, que crece a cada año. La ausencia de iniciativas más estructuradas para motivar y evaluar los recursos humanos en el área de especialización considerada menos atractiva por los estudiantes (*mainframes*) es la causa principal del relativo fracaso de esta iniciativa.

## Polos de tecnología

En este modelo, los servicios brindados tienen un contenido de conocimientos relativamente alto, aunque en pequeña escala. Se caracterizan por el uso de las capacidades tecnológicas locales y por una relación universidad-empresa mucho más integrada. Los principales casos se refieren al desarrollo de software a medida y consultoría especializada, así como en investigación y desarrollo. Entre los *clusters* estudiados, tres asumen explícitamente el estatus de centros tecnológicos: Tecnopuc (Porto Alegre), Porto Digital (Recife) y Tecnópolis (Petrópolis).

### Tecnopuc

Éste es un proyecto de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande del Sur (PUC-RS), cuyo objetivo es esencialmente la expansión de las actividades de investigación y las oportunidades de trabajo para el personal docente y el alumnado. Enclavado en la meridional ciudad de Porto Alegre, el Parque Tecnológico emplea a aproximadamente 2,300 personas, 40 por ciento de las cuales son estudiantes o graduados de la PUC-RS. Actualmente hay 34 empresas que operan en TI, biotecnología, áreas de energía y salud, así como también centros de investigación y desarrollo.

Dell fue la primera empresa en establecerse en Tecnopuc, instalando el Centro Global de Desarrollo (GDC), primera unidad de desarrollo de software para uso interno de la empresa fuera de Estados Unidos.

En 2002, HP se instaló en el parque con dos unidades, su operación de investigación y desarrollo (la mayor de América Latina) y su operación de soft-

ware. En 2003, se instaló en este parque la empresa Tlantic, un fabricante de software de un grupo portugués al por menor y se abrió espacio para otras empresas de pequeño y mediano tamaño del sector de TI. En 2004, se concluyeron las instalaciones destinadas a albergar dos proyectos en el área de salud y se instaló el Centro de Investigación en Biología Molecular y Funcional (CPBMF) y la empresa 4G. Posteriormente, se instaló el Centro de Investigación y Desarrollo en Física.

Tecnopuc, concebido como una forma de integrar las actividades de las empresas de TI y una universidad en relación con los esfuerzos de investigación y desarrollo, desempeña también un importante papel en el mantenimiento de un hábitat privilegiado para la generación de innovaciones tecnológicas. El centro ha recibido recursos públicos para proyectos de investigación y desarrollo, así como tecnología de formación y capacitación.

A través de su instalación en Tecnopuc, las empresas intentan aprovechar la disponibilidad de recursos humanos altamente calificados, la infraestructura tecnológica y de servicios, el acceso a la base de conocimientos, las nuevas oportunidades de negocio y el aprovechamiento de incentivos fiscales en colaboración con la universidad. Aunque existen casos de subcontratación de empresas locales por parte de las multinacionales, principalmente para las actividades relacionadas con ensayos, hay una intensa competencia por los recursos humanos en general, lo cual favorece a las grandes empresas. La escasa oferta de profesionales con títulos de posgrado implica un aumento en los salarios y de los costos de capacitación, además de que aumenta el riesgo de pérdida de capacidad debido a la alta rotación laboral.

A pesar de la intensa competencia por los recursos humanos, este parque se destaca por la subcontratación interna de productos y servicios, hecho que relacionamos con el beneficio de la inserción en redes. La demanda de esos servicios ocurre normalmente en dos modalidades: el *body shopping* y la contratación de proyectos. En la primera modalidad, *body shopping*, la empresa contratada cuenta con los profesionales que cumplen con los criterios de capacitación técnica

exigidos por el contratante, quien realiza la gestión de las actividades ejecutadas. En el caso de la contratación de proyectos, se trata de actividades no rutinarias, ejecutadas y dirigidas por el contratado, que realiza operaciones en el sitio de producción del contratante o en sus propias instalaciones. El estudio identificó que este tipo de interacciones permiten un proceso de aprendizaje técnico y organizacional, aunque de una manera informal y discontinua, faltando aún la sistematización de procesos que permitan incrementar los intercambios de conocimientos derivados de estas experiencias compartidas.

Para las empresas de gran porte, el principal beneficio de la subcontratación de empresas locales es la complementariedad de las respectivas áreas de pericia, *lo cual permite a la gran empresa mantener el foco en su core business*, en detrimento de otras actividades que demandan gran volumen de esfuerzos y no agregan tanto valor como otras etapas de la cadena de la empresa. Por ejemplo, la empresa Zero-Defect fue creada por emprendedores locales para ser una especie de departamento de calidad disponible para ser subcontratado por las grandes fábricas de software, liberándolas así de las actividades rutinarias de tests.

Por otro lado, los contratos también generan aprendizaje y transferencia de tecnología, ya que Zero-Defect es un *spin-off* (derivado) de ex becarios de Hewlett-Packard que pasaron dos años estudiando las metodologías de tests allí empleadas.

En síntesis, el modelo de *cluster* tecnológico, al contrario de las plataformas de *outsourcing*, no tiene como un objetivo final la atracción de empresas multinacionales, sino como instrumento para el desarrollo de nuevas iniciativas. Las grandes empresas son vistas como “anclas”, imitando el papel que se atribuye a las grandes cadenas minoristas en la política de la comercialización de puntos de venta en los *shopping centers*.

Tal objetivo se verifica en el caso de Tecnopuc: una vez confirmadas las presencias de centros de desarrollo tecnológico de Dell Computers y de HP Brasil, dos grandes empresas locales decidieron invertir en el parque. A partir de estas iniciativas pioneras, se desencadenaron decenas de solicitudes de empresas del

área de tecnologías de la información, las cuales ni siquiera pudieron ser atendidas en su totalidad debido a la falta de espacios disponibles en las instalaciones del parque (Audy, Moschetta y Franco, 2003).

### **Porto Digital**

El segundo conglomerado tecnológico estudiado fue Porto Digital, un caso de éxito basado en dos iniciativas: la primera fue la creación, a fines de los noventa, del Centro de Estudios Avanzados de Recife (Cesar), un *spin-off* del Centro de Información Tecnológica de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE) y que fue largamente responsable por el vigor de las actividades de investigación y desarrollo llevadas adelante en el centro. La segunda fue la concesión de la infraestructura física y los incentivos fiscales de los gobiernos local y nacional para las empresas, y centros de investigación ubicados en la antigua zona portuaria remodelada. El éxito en la promoción de un importante conglomerado geográfico de empresas e instituciones de apoyo, a través de diversos incentivos y de la prestación de servicios, facilitó una dinámica basada en una mayor articulación entre los actores locales, la creciente circulación de la información y el conocimiento, la creación y consolidación de nuevas empresas y alianzas. Hay alrededor de doscientas pequeñas empresas de SSI en el *cluster* que emplean a tres mil personas.

La cantidad y calidad de recursos humanos entrenados en Recife explica y, al mismo tiempo, es el resultado de este proceso. El Cesar es el núcleo innovador y el motor principal del *cluster* y sus conexiones con las empresas e instituciones de Porto Digital forman una red a través de la cual fluyen conocimientos, negocios y los nuevos proyectos de formación e internacionalización. Los principales clientes del Cesar son empresas multinacionales que trabajan en el ámbito de las TIC en Brasil, tanto en relación con la subcontratación de servicios, como en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo. Esta relación resultó favorecida con la Ley de Informática, que ofrece incentivos fiscales para actividades de investigación y desarrollo en el noreste de Brasil.

La gran mayoría de las operaciones de empresas internacionales de TI en Recife se relacionan con proyectos de investigación y desarrollo incentivados por la Ley de Informática, ya sea a través de inversiones directas (operaciones propias), o a través de la contratación de instituciones locales, básicamente del Centro de Informática de la Universidad Federal de Pernambuco (CIN) y de Cesar, para llevar adelante actividades conjuntas de investigación y desarrollo.

Al contrario de Tecnopuc, donde las empresas multinacionales implantaron sus propios centros de investigación y desarrollo, en el caso de Porto Digital las empresas contratantes —Samsung, Motorola, Sony/Ericsson, Be-matec, Dell, Siemens, LG, Microsoft y Sun— prefieren realizar actividades de TI en Recife, en alianza con el Cesar o con el CIN, antes que establecerse y mantener estructuras propias. El principal beneficio de la primera alternativa es la flexibilidad.

Hasta principios de 2008, Nokia era la única empresa internacional con operaciones propias de TI —de alguna significación— en Recife. A través del Instituto Nokia de Tecnología (INDT), con un plantel de aproximadamente setenta técnicos, se concentra en el desarrollo de software para celulares. Este instituto desarrolla investigaciones de alcance mundial en áreas de comunicación móvil, software libre y tecnologías avanzadas vinculadas con convergencia digital y movilidad en cooperación con distintos centros académicos, incluso fuera de la región nordeste de Brasil.

En general, se considera que los principales factores de atracción de Recife para las operaciones de TI de empresas internacionales —sean éstas con estructuras propias o a través de alianzas con actores locales— son los incentivos de la Ley de Informática (que, como se dijo antes, favorecen la región nordeste y norte de Brasil), la disponibilidad, calidad y costo de los recursos humanos, la “calidad” y densidad tecnológica del entorno y la existencia de espacio físico y una buena infraestructura.

A pesar de su éxito institucional y tecnológico, Porto Digital se enfrenta al desafío de la conquista de clientes internacionales sin los incentivos gubernamentales.

mentales. Éstos son temporales y las empresas locales tienen que encontrar otros mercados, adicionales a los clientes de las TIC brasileños. La escalabilidad del proyecto también se limitaría por la falta de recursos humanos altamente calificados, así como por la excesiva concentración de actividades de investigación y desarrollo en el Cesar.

La iniciativa Porto Digital ha tenido hasta el momento un sesgo más “aglomerador” que “estructurador”, es decir, se ha enfocado principalmente en la generación de un polo de concentración de empresas que se benefician de externalidades positivas, antes que al fomento de iniciativas de capacitación, networking, exportación, mercadotecnia, etc. Pero aun así, muchas de estas cosas se han generado espontáneamente a partir de la agregación de capacidades y empresas en el mismo territorio.

### **Petrópolis – Tecnópolis**

Entre los *clusters* tecnológicos analizados, Tecnópolis es el menos satisfactorio. Fue creado en 1999 con el objetivo de transformar Petrópolis en un centro tecnológico, aprovechando la proximidad a la región metropolitana de Río de Janeiro y la buena calidad de vida. El centro logró atraer a algunas empresas, incluyendo un pequeño centro de Microsoft para el desarrollo del lenguaje XML. Sin embargo, no ha alcanzado la masa crítica que lo caracterice como un centro tecnológico.

El principal problema del centro es la ausencia de una universidad grande, con capacidades en las áreas de investigación y posgrado, capaz de formar recursos humanos de alto nivel y servir como infraestructura de investigación y desarrollo. Sus creadores trataron de utilizar el Laboratorio Nacional de Computación Científica (LNCC), una institución pública de investigación avanzada que se transfirió a Petrópolis en 1997, como un ancla. Sin embargo, el LNCC no es fundamentalmente una institución de enseñanza y su investigación se centra esencialmente en la esfera científica, sin crear muchas oportunidades *spin-offs* comerciales. Por lo tanto, el objetivo de insertar a las empresas en los flujos de

los conocimientos generados a nivel local y regional, no parece haberse logrado. El perfil de las empresas implicadas en esta experiencia no está fuertemente asociado con las características de un centro tecnológico destinado a investigación y desarrollo. Tampoco las empresas tienen conexiones importantes con los clientes locales o constituyen una plataforma de *outsourcing*.

### **Redes de usuarios y proveedores (*user-producer networks*)**

Este modelo de *cluster* está orientado principalmente a atender las demandas locales o regionales que no siempre son abastecidas por las multinacionales. Considerando que la mayoría de servicios de TI requieren la interacción entre el cliente y el proveedor, la contratación de empresas locales es una opción obvia. Las empresas de SSI exclusivamente al servicio del mercado regional son por lo general de propiedad nacional y tienen una buena relación de proveedor-usuario, a través del desarrollo de soluciones específicas para las necesidades locales. De esta manera, contribuyen a la difusión tecnológica y al aumento de la productividad de la industria local. Entre los *clusters* analizados, Blumenau y Rosario son los que mejor se ajustan a esta clasificación.

#### **Blumenau**

Es una ciudad de tamaño medio, cuya economía se basa en los textiles y la industria de alimentos. Una característica importante de Blumenau es la existencia de fuertes vínculos institucionales, asociados con la cultura alemana de los inmigrantes que fundaron la ciudad a fines del siglo XIX. La industria de software surgió de una iniciativa de las empresas textiles que crearon un centro de procesamiento de datos (Cetil) en 1969, para proporcionar servicios de tecnología de la información a la industria local.

La disponibilidad de los recursos humanos calificados provenientes de la Universidad Regional y la capacidad para crear soluciones a la medida, con-

virtieron al Cetil, desde los años ochenta, en la mayor empresa brasileña en esa área.

En 1992 se creó Blusoft, un centro tecnológico de software que articula a los empresarios locales con instituciones de apoyo. En las últimas dos décadas, se fundaron muchas empresas pequeñas y medianas, especialmente dirigidas a la producción de programas horizontales. Actualmente, se observa una tendencia hacia la incorporación de productos y servicios con mayor valor agregado, tales como sistemas de gestión integrados (ERP), varios sistemas de servicios especializados y automatización industrial. El sector del software en Blumenau hoy emplea a 5 por ciento de la fuerza de trabajo y concentra aproximadamente el 7 por ciento de las empresas de software de Brasil. Las empresas locales tienen ahora un perfil nacional y ha habido un crecimiento sostenido en el número de empresas de software exportadoras, la cantidad de personas empleadas y los ingresos fiscales.

El polo de software de Blumenau funciona, desde el inicio, articulado con el mercado regional y nacional, donde se encuentran sus principales clientes. Para sostener su poder de ventas y su capacidad de asistencia técnica, varias empresas mantienen filiales fuera de Blumenau, incluso han establecido alianzas con empresas de otras regiones. Las articulaciones “externas” son crecientes y, de hecho, han modificado la configuración original de esta comunidad productiva, tornándola mucho más extrovertida y abierta a encadenamientos productivos, tecnológicos y comerciales con agentes localizados fuera de su territorio.

Sin embargo, la acción conjunta entre las empresas locales, el desarrollo de alianzas, las relaciones cooperativas entre empresas ya consolidadas y otras emergentes, que permiten una incubación continuada de nuevas iniciativas dentro del polo, así como las interacciones con las instituciones y clientes locales, siguen siendo características centrales de la dinámica de esta red productiva.

La alta tasa de nacimiento de empresas parece explicarse, en buena medida, por un conjunto de factores favorables propios del territorio: el desarrollo de alian-

zas locales y las iniciativas de las instituciones locales —que canalizan también recursos federales—. La aglomeración de empresas de software y de personal altamente calificado, la organización de cursos específicos en la universidad local y en otras instituciones de educación superior de la región, el considerable flujo de informaciones tecnológicas y comerciales que circula entre las empresas, así como la frecuente organización de eventos y ferias sectoriales en el municipio, son algunos de los factores que incentivan el inicio de nuevos proyectos en el sector.

Entre los acuerdos de cooperación establecidos por las empresas destacan los “acuerdos tecnológicos con usuarios locales”, quienes impulsan el desarrollo de sistemas con intenso *feed-back* de los usuarios. Todos estos acuerdos son informales, pero las empresas otorgan gran importancia al aprendizaje específico resultante de esas interacciones. Otros acuerdos de cooperación entre empresas de software locales prevén la integración de programas de software complementarios, codesarrollados, etcétera.

En Blusoft se observa el surgimiento de beneficios derivados de las economías de escala y especialización generadas por ciertos acuerdos en materia de integración/complementación de software, así como en la etapa de comercialización. Varias empresas se han concentrado en el desarrollo de sus sistemas sin tener que montar una estructura comercial propia, dada la existencia de acuerdos de comercialización con otras empresas locales de software. En otros casos, las empresas pueden concentrarse en su *know how* específico y complementar sus sistemas con módulos aportados por terceros.

Estas relaciones básicamente prosperan a nivel local por la proximidad y confianza existente entre los agentes; y, aunque no logren ser encadenamientos complejos y estables de coproducción de software, hay ventajas competitivas innegables para las empresas.

Un hecho relevante fue la llegada de T-System, una subsidiaria de la empresa alemana Volkswagen, especializada en software *on board* para la industria automotriz. Los factores que motivaron el traslado de esta empresa a Blumenau fueron la disponibilidad de los recursos humanos con dominio del alemán, la

historia de las actividades de software en la región y el apoyo institucional de los empresarios locales. Aunque la empresa tiene reputación de ser autocentrada, de cualquier manera ha establecido asociaciones con empresas locales que proveen servicios de software.

En síntesis, los factores-clave que han sostenido el funcionamiento y la competitividad actual del cluster son 1) la presencia de muchas empresas de software en una ciudad relativamente pequeña; 2) el hecho de que muchas de éstas tuvieron su origen en una misma matriz empresarial y tecnológica; 3) la fuerte presencia de la universidad local, de donde proviene gran parte de los profesionistas empleados y también los mismos empresarios; 4) la existencia de acuerdos de cooperación comercial y tecnológica entre empresas.

La proyección nacional que el *cluster* finalmente alcanzó —principalmente algunas de las mayores empresas locales— y la reciente localización en la ciudad de una plataforma *offshore* de una gran multinacional europea, permiten caracterizar a Blumenau como un modelo exitoso de conformación de un *cluster* de TI.

Entretanto, se identificaron algunas restricciones para el mayor dinamismo del *cluster* y que amenazan su crecimiento. Blumenau padece la falta de mano de obra altamente calificada, a la luz del crecimiento de la demanda, sobre todo después de la llegada de las empresas extranjeras.

Por otro lado, el mercado local ya no es suficiente para sostener el crecimiento, mientras que la expansión a otros mercados requiere que las empresas locales amplíen su dimensión.

## Rosario

Rosario, la tercera ciudad más importante de Argentina, con una población de casi un millón de habitantes, es un caso que presenta similitudes con el modelo de *cluster* basado en redes usuario-proveedor. En la ciudad se encuentran importantes empresas industriales, y tiene una buena base institucional y educativa (alrededor del 15 por ciento de su población tiene estudios terciarios). La

vocación de gobierno de Rosario para el sector de las TI ha sido apoyar el desarrollo de un entorno favorable que atraiga a posibles inversores, promover las sinergias con los actores locales y ofrecer a los inversores servicios adecuados y atractivos para alentarlos a establecerse en la ciudad. El gobierno no parece interesado en convertir a Rosario en una plataforma de exportación de servicios (presumiblemente de bajo valor agregado), a menos que generen vínculos con empresas locales.

Durante la presente década, cuando el mercado de SSI ha mostrado gran dinamismo, lo que estimuló la creación de muchas compañías nuevas, el trabajo conjunto de las empresas, la universidad y el gobierno local se ha potenciado. Eso resultó en la creación del Polo Tecnológico de Rosario (PTR), una organización privada sin fines de lucro, con participación pública y privada. Una de las iniciativas más importantes fue la implementación de programas asociativos para fomentar la obtención de certificaciones de calidad en los procesos de software, así como la exención de un impuesto provincial<sup>2</sup> para promover el sector de SSI.

Rosario no debe caracterizarse como un *cluster* tecnológico porque, aun cuando existen algunas interacciones entre el PTR y las universidades, éstas son débiles y no hay trabajos conjuntos sistemáticos orientados al desarrollo específico de las capacidades locales en el área de software y servicios informáticos. Rosario tampoco puede ser clasificarse como una plataforma *outsourcing* orientada a mercados externos. Ni la ciudad ni la provincia cuentan con subvenciones o incentivos para atraer a empresas de TIC. A pesar de ello, tres empresas transnacionales —Neoris, Accenture y EDS— se han establecido en la ciudad para aprovechar la disponibilidad de recursos humanos calificados y un entorno favorable para este tipo de actividad. La primera empresa extranjera que invirtió en Rosario fue Neoris, una firma creada como brazo tecnológico del fabricante mexicano de cemento Cemex, que adquirió a la empresa de software Amtec. EDS (recientemente adquirida por HP) llegó a Rosario siguiendo a uno de sus

---

2 Conocido como "ingresos brutos".

grandes clientes, la empresa de automóviles General Motors, cuyo complejo industrial se encuentra a las afueras de la ciudad. En 2006, Accenture abrió un centro de desarrollo de software que cuenta con aproximadamente doscientos consultores. Las multinacionales apuntan a la posibilidad de exportar servicios a través de la integración de sus respectivas redes mundiales.

Además de un replanteamiento dentro del PTR, la llegada de las empresas transnacionales (ET) movilizó el mercado laboral de Rosario. En el caso de Neoris, la compañía tiene un acuerdo con las empresas del PTR para no despedir personal, con lo cual genera menos resquemores entre las PYMES locales. Sin embargo, Accenture y EDS son vistas como dos potenciales amenazas para las empresas locales, en primer lugar, porque en muchos casos las empresas de SSI rosarinas han perdido recursos a manos de estas compañías, las cuales están en condiciones de ofrecer mejores condiciones laborales y un prospecto de carrera quizá más atractivo y, en segundo lugar, porque la mayor presión que se siente en el mercado laboral incide sobre los salarios.<sup>3</sup>

Pero el problema de los recursos humanos no se agota en una cuestión de cantidades, sino que también hay discusiones en torno a la calidad de los profesionistas que egresan de las universidades. En este sentido, algunas empresas encuentran que existe un abismo entre la formación universitaria y el mundo laboral. Al mismo tiempo, las universidades se quejan de que las empresas “se llevan” a los estudiantes antes de que éstos terminen sus estudios, lo cual, claramente, atenta contra el desarrollo de un perfil más elevado de formación. Por este motivo, algunas casas de altos estudios evalúan la creación de títulos intermedios para evitar este desgranamiento en la matrícula educativa.

Otro problema es la baja apertura exportadora de las empresas locales. Parte del problema es que, en su mayoría, las empresas son PYMES jóvenes, por lo que es esperable que su inserción externa no sea muy importante aún.

---

3 Incluso las propias ET resienten la escasez de recursos y enfrentan la competencia de los trabajadores *free lance* que realizan desarrollos para compañías extranjeras desde sus propias casas, secando aún más la plaza laboral.

Por otra parte, algunas empresas consideran que debido al auge del mercado doméstico, la exportación no es un negocio tan atractivo. Otras encuentran ciertas dificultades para exportar, básicamente porque lo que ofrecen no son horas hombre, sino productos que, lógicamente, requieren de otras estrategias de mercadotecnia y comercialización para entrar en los mercados externos.

Y, por último, debemos mencionar que muchas de las firmas exportadoras lo hacen porque han llegado al mercado externo de la mano de grandes empresas clientes, pero no porque existiera el objetivo deliberado de exportar.

## Casos mixtos

Otro de los *clusters* estudiados —Córdoba— no encaja en ninguna definición y es más bien una combinación de éstas. Como otras grandes ciudades, cuenta con buenos recursos tecnológicos, importantes mercados locales y también atrae operaciones de *outsourcing*.

Córdoba es uno de los más importantes polos de desarrollo en Argentina. Diversas actividades industriales se concentran allí (alimentación, metalurgia, automotriz), y dispone de una amplia gama de recursos financieros, empresariales, comerciales y de servicios turísticos. Además, Córdoba es una ciudad de gran dinamismo académico, con prestigiosas universidades e instituciones terciarias. En los últimos años, ha ganado gran proyección por su dinamismo en algunos sectores de servicios, especialmente en las áreas de *call* y *contact centres*, servicios de tecnología de la información, desarrollo de software y electrónica/hardware. Esto se ha intensificado en los últimos años con la llegada a la ciudad de algunas grandes empresas de TI. Las estimaciones oficiales indican que el sector de tecnología emplea alrededor de veinte mil personas en los *call* y *contact centres* y 4,500 en el Cluster Córdoba Technology (CCT).

Durante los años noventa, el sector de software fue testigo de un proceso de crecimiento relacionado con el desarrollo de negocios de empresas clientes en di-

versos sectores (telecomunicaciones, sistema financiero, venta al menudeo, etc.) y la modernización tecnológica de las empresas locales, lo que a su vez generó un fuerte proceso de innovación en las empresas de SSI, configurando un centro usuario-proveedor. El año 2000 fue testigo de la llegada de empresas de tecnología, la creación del Cluster Córdoba Technology (CCT) y la consolidación del sector.

El CCT lo crearon empresas privadas locales y luego cobró fuerza con los resultados de las rebajas fiscales del gobierno provincial y las políticas encaminadas a la atracción de empresas extranjeras. La llegada de éstas, incluyendo Motorola, Intel y EDS, ha contribuido a incrementar la reputación de Córdoba como un lugar atractivo para producir software y servicios informáticos.

Motorola cuenta actualmente con 260 empleados y ha obtenido la certificación CMM5 (López y Ramos, 2007). En la actualidad, el cien por ciento de lo que se desarrolla en Motorola Córdoba se exporta. El centro Intel en Córdoba forma parte de la Software Centers Network de la empresa, que ya opera en Estados Unidos, China y Rusia, y tiene como objetivo la especialización en el desarrollo de software para optimizar el rendimiento de las aplicaciones que se ejecutan en arquitectura Intel. Las actividades de Motorola e Intel en Córdoba poseen un valor agregado relativamente alto y sirven como base para un *cluster* tecnológico “tipo A”. Sin embargo, algunos opinan que la falta de recursos humanos con títulos de maestría o doctorado y el bajo nivel de cooperación con empresas locales perjudican este proceso.

El tercer caso es EDS. Esta empresa abrió su Global Services Centre en Córdoba a comienzo de 2007. Al año siguiente la empresa tenía ochocientos empleados en actividades de mantenimiento de software y desarrollo de proyectos en Java y Dotnet. Este centro cuenta con tres áreas bien diferenciadas: desarrollo y soporte de aplicaciones, BPO y *outsourcing* de tecnologías informáticas. Las actividades de EDS están muy próximas a las de una plataforma *outsourcing*, tal como ocurre en otros siete centros alrededor del mundo.

En 2007, otras dos compañías extranjeras se instalaron en Córdoba: la francesa Gameloft —dedicada al desarrollo de videojuegos para teléfonos móviles—

y la empresa brasileña Totvs, que trabaja con el desarrollo y comercialización de soluciones integradas de software. Totvs abrió un centro de desarrollo e innovación cuyo propósito es utilizar empresas proveedoras de América Latina.

En resumen, Córdoba se caracteriza por ser un polo con las características de los tres tipos de *clusters* considerados. Esto podría convertirse en una ventaja competitiva en el futuro, debido a las opciones abiertas en el mercado.

## Capítulo 6. Conclusiones

Los estudios de caso analizados a la luz de la taxonomía propuesta nos permiten resumir las principales características de los conglomerados (*clusters*), según las siguientes dimensiones o variables.

### **Decisiones de localización: dependencia de la trayectoria pasada y desarrollo institucional**

Nuestra primera pregunta es ¿por qué algunos territorios atraen empresas de ssi? Encontramos que, en muchos casos, las operaciones locales son meramente dependientes de las decisiones previas de localización adoptadas por las empresas de hardware, las cuales pasaron a la producción de software y servicios. Las grandes ciudades como Buenos Aires, São Paulo y Río de Janeiro siempre han concentrado las actividades de TI.

Las recientes inversiones en actividades ssi, sin embargo, parecen seguir fuerzas motrices más específicas. En general, las decisiones de invertir en un *cluster* han estado claramente asociadas a la disponibilidad de recursos humanos calificados con conocimientos técnicos, la existencia de universidades prestigiosas a nivel nacional, las políticas públicas y los incentivos fiscales, aparte del hecho de contar con un entorno acogedor.

Otro componente esencial se relaciona con la consolidación en el largo plazo de una base institucional en la que se da prioridad a las actividades de TI y su desarrollo se produce más planificada y sostenidamente, mediante la convergencia de intereses de las políticas y de las empresas.

La experiencia en los mercados locales es un factor importante en la generación de algunos *clusters*, especialmente cuando éstos demandan el desarrollo de servicios específicos. El caso de Blumenau ilustra cómo los arreglos institucionales de los usuarios de SSI ayudan a crear empresas locales y fortalecer la relación usuarios-productores.

Un *cluster* no aspiraría a desempeñar un papel importante en la industria regional de SSI sin invertir fuertemente en la formación de recursos humanos. La mayoría de los conglomerados estudiados ha mostrado que se enfrentan a problemas de crecimiento, debido a la disputa por mano de obra altamente calificada, sobre todo entre las empresas extranjeras y locales. Debido a que las firmas extranjeras son capaces de ofrecer mejores sueldos y perspectivas laborales, contratan a los mejores profesionistas, muchos de los cuales fueron capacitados con el apoyo de las empresas locales.

Sin embargo, el problema de los recursos humanos no es solamente una cuestión de cantidad, pues también hay discusiones sobre la calidad de los profesionistas. El nivel más alto de calificación de los recursos humanos es especialmente crítico en los servicios de alto valor agregado. Los *clusters* tecnológicos que desarrollaron actividades de investigación y desarrollo vienen de iniciativas basadas en universidades con posgrado y sectores de investigación fuertes, que cuentan con soporte financiero de los gobiernos locales y nacionales.

La creación de grupos de investigación y desarrollo por parte de las empresas más grandes y el acceso a beneficios para proyectos de investigación completan la lista de requisitos para la consolidación de los conglomerados tecnológicos. Las iniciativas encaminadas a la creación de *clusters* tecnológicos, no apoyadas por fuertes conocimientos tecnológicos, no tuvieron éxito, como lo demuestran los estudios de caso aquí presentados.

En resumen, la relativa escasez de mano de obra local preparada representa un problema central para todos los *clusters* y lo recalcan los directores de las grandes empresas, entrevistados ex profeso para este proyecto, como el principal obstáculo para la inversión. La falta de calificaciones incluye no sólo conocimientos técnicos, sino también el manejo de otros idiomas y el conocimiento de los procesos de negocio.

Las políticas públicas destinadas a atraer empresas han tenido una fuerza complementaria, especialmente frente a la competencia entre diferentes ciudades. Para ilustrar esta afirmación, los casos de Córdoba y Rosario difieren significativamente en relación con las políticas de atracción de empresas de SSI globales.

Mientras que numerosas compañías extranjeras se han establecido en Córdoba, más firmemente apoyadas con incentivos fiscales, en Rosario las empresas extranjeras han llegado sin la concesión de importantes beneficios para su instalación. Como resultado, mientras que en Córdoba la llegada de las empresas de tecnología está fuertemente asociada con las políticas públicas, en Rosario, estas empresas llegaron sin incentivos públicos especiales. Se advierte, sin embargo, que Córdoba ha tenido más éxito que Rosario en atraer empresas extranjeras.

## **Efectos de red**

En lo que respecta a nuestra segunda pregunta de investigación, los resultados encontrados revelan que los efectos de red existen en algunos casos, especialmente cuando hay un polo tecnológico relacionado con actividades de alto nivel. Los casos de Porto Digital y Tecnopuc demuestran que hay subcontratación y proyectos conjuntos de investigación entre las universidades, las multinacionales y las empresas más pequeñas. En Brasil, estos proyectos reciben rebajas fiscales previstas por la Ley de Informática y probablemente no surgirían en ausencia de esos incentivos.

En Porto Digital, Recife, la forma predominante de operación de las multinacionales del área de SSI ha sido a través de las alianzas con actores locales —Cesar y CIN— vía la subcontratación de servicios y desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo. Esta estrategia resultó favorecida en gran parte por los incentivos incluidos en la Ley de Tecnología e Informática que benefició las inversiones en la región, pero también, debido a la presencia de actores locales y las capacidades que articularon, aparte del desarrollo de un entorno favorable desde el punto de vista de las redes. Este tipo de articulación entre las grandes empresas internacionales y los agentes locales tiene efectos muy positivos en éstos en términos de aprendizaje tecnológico y la acumulación de la capacidad de gestión —aunque algo menos en relación con la dimensión de internacionalización— que ha permitido a los agentes locales entrar en nuevas actividades de las TIC.

En Tecnopuc, las relaciones de cooperación entre las empresas y la universidad han intentado explotar ventajas como la disponibilidad de servicios especiales, la infraestructura, la base de conocimientos y nuevas oportunidades de negocio a través de la externalización. Sin embargo, el estudio también encontró una baja propensión a los proyectos de cooperación, la dependencia de un solo cliente y los problemas en la dotación de personal y la gestión de contratos, entre otros.

Los casos analizados muestran que la proximidad geográfica entre las grandes y pequeñas empresas SSI no necesariamente fomentan la cooperación y las externalidades positivas. Al contrario, aumentaría la competencia por la escasa oferta de recursos humanos calificados. Las evidencias recogidas en este estudio muestran que, fuera del ámbito de *clusters* clasificados en la taxonomía como centros tecnológicos, hay menos espacio para la subcontratación y la cooperación tecnológica. El principal obstáculo para la subcontratación local es que la cadena de producción de SSI es muy corta y todo el ciclo de desarrollo de producto o servicio se ofrece en una sola operación.

Además, las grandes empresas no recurren a la subcontratación porque temen perder control sobre la información no divulgada y para evitar problemas de gestión con las empresas más pequeñas. La buena reputación es un activo clave en la externalización de los negocios y las grandes empresas tienden a evitar los costos de transacción a través de la internalización de todo el ciclo de negocios. Sólo suelen recurrir a la subcontratación para contratar a personal temporal o para tener acceso a conocimientos especializados no disponibles dentro de la corporación.

En Córdoba y Rosario la llegada de compañías de tecnología ha tenido un gran impacto en las respectivas regiones, incluso cuando esas empresas no parecían tener una interrelación importante con la industria local. Sin embargo, dentro de esa situación general, hace falta diferenciar los casos de empresas de tipo “trabajo intensivo” de las que se describen como “conocimiento intensivas”.

En el primer caso es evidente que la entrada de estas empresas ha sacudido el mercado de trabajo y ha dado lugar a una fuerte presión sobre los sueldos pagados en el sector. En el segundo caso, la llegada de este tipo de empresa, con menos necesidades de mano de obra y que trabaja con segmentos más “complejos” desde el punto de vista tecnológico, tiende a ser mejor acogida por las empresas locales como una importante contribución a la visibilidad de la industria en el plano internacional y un factor potencialmente positivo para el mejoramiento de las capacidades técnicas disponibles en cada región.

En Blumenau parece que existen importantes obstáculos para una mayor articulación entre las grandes empresas y las pequeñas firmas de TIC locales. Estas últimas se han enfrentado a experiencias negativas por la asignación de personal que acaba siendo contratado directamente por los clientes. Desde el punto de vista de las grandes empresas, la subcontratación implica problemas relacionados con el largo plazo y con los altos costos involucrados en familiarizar al personal contratado con los sistemas utilizados, especialmente en operaciones complejas.

## Perspectivas de desarrollo local de la industria de ssi

Finalmente, nuestra tercera pregunta se refiere a la investigación de los desafíos y oportunidades para el desarrollo, considerando la generación de empleo como el principal indicador. Por medio del pago de mejores sueldos en las actividades intensivas de tecnología, se crea una demanda de trabajadores más calificados y, en el largo plazo, sostener mayores tasas de crecimiento en términos de valor agregado y empleo (Archibugi e Ianmarino, 2002).

Nuestro estudio muestra que estos beneficios no necesariamente están presentes y que dependen esencialmente de la disponibilidad de mano de obra especializada, de las estrategias empresariales aplicadas en las principales operaciones, así como del tipo de arreglos institucionales locales. La generación de puestos de trabajo calificados es probable que sea la única gran ventaja de la subcontratación externa.

La industria de ssi se caracteriza por el uso intensivo de recursos humanos altamente calificados. Según NASSCOM-McKinsey (2005), el 88 por ciento de los trabajadores empleados por la industria de ssi en todo el mundo tiene estudios universitarios completos o incompletos. Esta actividad requiere una capacitación técnica para operar y para absorber los cambios tecnológicos frecuentes, lo que exige la capacidad de aprender continuamente. Las calificaciones específicas requeridas de los trabajadores están generalmente asociadas a las plataformas tecnológicas utilizadas.

En los servicios de *outsourcing* hay que ser experto en la tecnología adoptada por los diferentes clientes. Por esta razón, se tienden a crear centros de subcontratación para los diferentes tipos de operaciones. Las empresas de ssi se organizan en módulos operativos ubicados en diferentes países. IBM, por ejemplo, desarrolla un modelo denominado “operaciones integradas a nivel mundial”, en el que la empresa reúne a los profesionales de los centros de competencia—grupos de personas con habilidades específicas distribuidas en todo el mundo—. En lugar de que cada unidad nacional de negocio opere con una fuerza

de trabajo completa, la gente es convocada a los centros de competencia, cuando resulte necesario.

Sin embargo, el personal de software es escaso en todas partes. Por ejemplo, se calcula que en todo el mundo hay cuatro millones y medio de profesionistas en el programa Java, incluyendo tanto programadores como analistas, así como un déficit de dos millones de profesionistas que no pueden ser reclutados.<sup>1</sup>

En todos los casos aquí examinados, la escasez de personal altamente calificado se considera como el principal obstáculo para un mayor desarrollo. Para participar en las redes internacionales, no basta conocer la programación y el análisis de sistemas, se requiere dominio del inglés y de otras lenguas también. Esto incluye no sólo la capacidad lingüística en sí, sino también la capacidad de comprender los códigos culturales específicos de interacción y comunicación.

Los profesionistas tienen que adoptar las normas de calidad de los clientes, respetar los plazos e inspirar confianza en sus socios en el extranjero. Estas habilidades culturales se consideran aún más escasas que las capacidades técnicas y dependen de procesos de “learning by interacting”.<sup>2</sup>

## **Implicaciones de política a partir de la taxonomía propuesta**

La propuesta de taxonomía de grupos SSI muestra que las empresas de software tienen necesidades diferentes, según las estrategias de producto/servicios, los mercados deseados y el alcance de las operaciones. Los tipos de recursos exigidos se ponderan de manera diferente, de acuerdo con cada categoría. Encontramos que, en algunos casos, las políticas regionales fallaron a causa de que la disponibilidad de recursos humanos y otros recursos no se correspondían con las necesidades del tipo de negocio que se intentaba atraer.

---

1 *Valor Económico*, 3 de agosto de 2006: B3.

2 Aprender por interacción (Lundvall, 1992).

*Las plataformas de outsourcing* apoyan operaciones de mano de obra intensivas que requieren una oferta amplia y continuada de personas formadas y capacitadas en la universidad. Por esta razón, la subcontratación de operaciones normalmente se encuentra en las grandes ciudades que cuentan con varias instituciones educativas. A pesar de ser una ciudad pequeña, Hortolândia es una plataforma de externalización exitosa, pues se inserta en el área industrial más desarrollada de Brasil, donde miles de nuevos técnicos pueden ser contratados cada año. Además de la disponibilidad de personal calificado, la región ofrece una excelente infraestructura de transporte y comunicación, un costo de la vida relativamente bajo y un buen nivel y calidad de vida.

En Córdoba, la mayoría de estas condiciones también está disponible, pues la ciudad es un centro industrial y educativo. Salvador, en cambio, está situado en una región menos desarrollada, con poca tradición en la formación en TI avanzada. La oferta de personal calificado es cada vez más cara ante la creciente demanda local. A pesar de ser un lugar agradable para vivir y contar con generosos incentivos fiscales, una estrategia de desarrollo basada en la subcontratación a gran escala apenas prosperaría en el corto plazo.

*Los clusters de tecnología* se basan en recursos más calificados. El éxito de los casos aquí estudiados se relaciona con la participación directa de las universidades con fuerte tradición de posgrado y de investigación avanzada. Los incentivos fiscales y las subvenciones gubernamentales son una condición necesaria, pero no suficiente para atraer actividades de investigación y desarrollo.

El caso de Petrópolis demuestra que un centro de tecnología no debe su éxito sólo por el hecho de contar con las políticas del gobierno, si no encuentra un número suficiente de personas altamente calificadas y los beneficios derivados de proyectos de investigación avanzada a nivel local. Cabe señalar, sin embargo, que la mayoría de los *clusters* tecnológicos son ejemplos de políticas gubernamentales que, además de la disponibilidad de personal altamente calificado, dependen de los subsidios directos del gobierno (como la Ley de Informática en Brasil) y no serían sostenibles sin este tipo de apoyo.

Las redes de usuarios-productores son típicas de las ciudades industriales, donde grupos de usuarios especializados ofrecen incentivos para el diseño de soluciones locales. Los casos de Rosario y Blumenau muestran que buenos arreglos institucionales, como activas asociaciones empresariales y una buena administración pública local no sólo estimulan un sector de ssi, sino que también potencian su estructura industrial y la acumulación de capacidades para impulsar nuevos sectores.

Algunos sectores industriales generan demanda de conocimientos especializados que no siempre ofrecen las multinacionales y que constituyen nichos de mercado para las empresas locales que cuentan con una buena capacidad tecnológica. No obstante, los nichos de oportunidades son generalmente temporales, ya que el crecimiento del mercado local atrae la competencia de los extranjeros. —En consecuencia, para sobrevivir, las empresas locales de ssi han de ampliar su ámbito de operaciones más allá de los conglomerados existentes.

## Bibliografia

- Acs, Zoltan J. y Attila Varga (2005). "Entrepreneurship, Agglomeration and Technological Change", *Small Business Economics* 24, núm. 3, pp. 323-334.
- Amin, Ash y Patrick Cohendet (2005). "Geographics of Knowledge Formation in Firms", *Industry and Innovation* 12, núm. 4, pp.465-486 (diciembre).
- Ania, Ignacio y Marcelo Mejía (2007). "Considering the Growth of the Software Service Industry in Mexico", *Information Technology for Development* 13, núm. 3, pp. 269-292 (verano).
- Archibugi, Daniele y Simona Ianmarino (2001). "The Globalization of Technology and National Policies", en Daniele Archibugi y Bengt-Ake Lundvall, eds., *The Globalizing Learning Economy*, Oxford, Oxford University Press.
- Audy, Jorge, Roberto Moschetta y Paulo Franco (2003). "Modelo de atração de empresas focado na pesquisa e na pós-Graduação: o caso do Parque Tecnológico da PUC-RS", *Anales del Seminario ANPROTEC*, Salvador.
- Bathelt, Harald, Anders Malmberg y Peter Maskell (2004). "Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation", *Progress in Human Geography* 28, núm. 1, pp. 31-56.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio do Brasil (MDIC) (2003). *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*, Brasília, MDIC.
- Cassiolato, José Eduardo et al. (2007), "Brazilian Software Industry: A General View of Its Structure, Specialization and Competence Building Processes", nota técnica 14/07 Projeto BRICS, en <[http://brics.redesist.ie.ufrj.br/nt\\_brics.php?projeto=br11](http://brics.redesist.ie.ufrj.br/nt_brics.php?projeto=br11)>.
- Cohendet, Patrick y Pierre-Benoit Joly (2001). "The Production of Technological Knowledge: New Issues in a Learning Economy", en Daniele Archibugi y Bengt-Ake Lundvall, eds., *The Globalizing Learning Economy*, Oxford, Oxford University Press.
- Crespo, Nuno y Maria Paula Fontoura (2007). "30 anos de investigação sobre externalidades do IDE para as empresas nacionais – que conclusões?", *Estudos Econômicos* 37, núm. 4, pp. 849-874 (octubre-diciembre).
- Davenport, Sally (2005). "Exploring the Role of Proximity in SME Knowledge-Aquisition", *Research Policy* 34, núm. 5, pp. 683-701 (julio).

## Bibliografia

- Evans, Peter (1995). *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Frost and Sullivan Growth Consulting (2004). "Fazendo o outsourcing de TI dar certo: os grandes consumidores de TI na América Latina compartilham suas experiências e mostram como ter sucesso na implementação do outsourcing de TI", en <[http://rmaia.redes.googlepages.com/MA\\_UnisysWhitePaper.pdf](http://rmaia.redes.googlepages.com/MA_UnisysWhitePaper.pdf)>.
- Gutierrez, Regina Maria Vinhais y Patrícia Vieira Machado Alexandre (2004). "Complexo eletrônico: introdução ao software", *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, núm. 20, pp. 3-76 (septiembre).
- Hyder, Elaine, Keith Heston y Mark Paulk (2004). *The e-Sourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP)*, vol. 2, part 1, "Model Overview", CMU-ISRI-04-113, Carnegie Mellon University.
- International Data Corporation (IDC) (2004). *Brazil Network Outsourcing and Management Services*, en <<http://www.idc.com>>.
- Jesus, Leandro dos Santos de (2005). "Terceirização de serviços de Tecnologia da Informação e serviços habilitados por Tecnologia da Informação: conceitos gerais e a terceirização via Fábrica de Software", Rio de Janeiro, DEH-POLU/UFRJ, Projeto de Fim de Curso.
- Kaufmann, Alexander, Patrick Lehner y Franz Todtling (2003). "Effects of Internet on the Spatial Structure of Innovation Networks", *Information Economics and Policy*, núm. 15, pp. 402-424.
- Lemarié, Stéphane, Vincent Mangematin y André Torre (2001). "Is the Creation and Development of Biotech SMEs localised? Conclusions Drawn from the French Case", *Small Business Economics* 17, núm. 1, pp. 61-76 (agosto).
- López, A. y D. Ramos (2007). "Oportunidades y desafíos de la industria de software en la Argentina", Santiago de Chile, informe para la CEPAL.
- Lundvall, Bengt-Ake (1992). *National Systems of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Francis Pinter.
- Marques, Felipe Silveira (2006). "Oportunidades e Desafios da Indústria de Software no Brasil", en *Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Matoo, Aaditya y Sacha Wunsch (2004). *Pre-empting Protectionism in Services: The WTO and Outsourcing*. World Bank Policy Research Working Paper 3237, Washington, D.C., World Bank.
- Meyer-Stamer, Jorg (2005). "Local Economic Development: What Makes It Difficult; What Makes It Work", en Paolo Giordano, Francesco Lanzafame y Jorg Meyer-Stamer, eds., *Asymmetries in Regional Integration and Local Development*, Washington, D.C., Inter-American Development Bank.
- Miozzo, Marcela e Ian Miles, eds. (2002). *Internationalization, Technology and Services*, *PREST/CRIC Studies in Science, Technology and Innovation*, Londres, Edward Elgar.
- NASSCOM-McKinsey Report 2005, "Extending India's Leadership of the Global IT and BPO Industries", en <[http://www.mckinsey.com/locations/india/mckinseyonindia/pdf/NASSCOM\\_McKinsey\\_Report\\_2005.pdf](http://www.mckinsey.com/locations/india/mckinseyonindia/pdf/NASSCOM_McKinsey_Report_2005.pdf)>.
- Nonaka, Ikujiro y Noboru Konno (1998). "The Concept of 'ba': Building a Foundation for Knowledge Creation", *California Management Review* 40, núm. 3, pp.40-54.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2006), *Information Technology Outlook 2006*, París, OECD.

- \_\_\_\_\_ (2004). *Information Technology Outlook 2004*, París, OECD.
- Outsourcing 2006, São Paulo, abril (serie Estudios).
- Roselino, José Eduardo de Salles (2006), *A indústria de software: o "modelo brasileiro" em perspectiva comparada*, Campinas, Brasil, tesis de doctorado em Economía, Instituto de Economía de la Unicamp.
- Rubalcaba-Bermejo, Luis y David Gago-Saldaña (2002). "National versus International Effects in Regional Concentration of European Innovative Business Services", en Marcela Miozzo e Ian Miles, eds., *Internationalization, Technology and Services. PREST/CRIC Studies in Science, Technology and Innovation*, Londres, Edward Elgar.
- Schumpeter, Joseph (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, Nueva York, Harper and Brothers.
- Shapiro, Carl y Hal Varian (1998). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard, Harvard Business School Press.
- Sparrow, Elizabeth (2003). *Successful IT Outsourcing: From Choosing a Provider to Managing the Project*, Londres, Springer-Verlag.
- Tigre, Paulo Bastos (1983). *Technology and Competition in the Brazilian Computer Industry*, Londres, Francis Pinter.
- Walsham, Geoff (2001). "Knowledge Management: The Benefits and Limitations of Computer Systems", *European Management Journal* 19, pp.599-608.
- Zimny, Zbigniew y Padma Mallampally (2002). "Internationalization of Services: Are The Modes Changing?", en Marcela Miozzo e Ian Miles, eds., *Internationalization, Technology and Services PREST/CRIC Studies in Science, Technology and Innovation*, Londres, Edward Elgar.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los investigadores que colaboraron con ellos en el equipo del proyecto PECB107: en Brasil, Antonio Botelho y Glaudson Bastos de la PUC/RJ; Alessandro Maia Pinheiro del IBGE; Ricardo Furtado Rodrigues del IE/UFRJ; Carlos Schwanke del ACIB/Blumenau; Marcos Suassuna del Porto Digital/Recife, y Silvio Araujo de la UFBA. En Argentina, Gabriela Starobinsky del Cenit, y Cecilia Simkievich del UDESA. Además, los autores agradecen a Daniel Gomma de Azevedo y a Rosana Malerba por la traducción.

## Semblanzas de los autores

PAULO BASTOS TIGRE. Doctor en Science Policy Research Unit por la Universidad de Sussex (1982); maestro en Ingeniería de Producción y economista por la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), Brasil. Actualmente es profesor titular del Instituto de Economía de la UFRJ e investigador del Consejo Nacional de Pesquisa (CNPq).

RENATA LÈBRE LA ROVERE. Doctora en Sciences Économiques, Université Paris 7 (1990). Posdoctora por la Rostock Universitaet, Alemania (1995-1996).

Coordinadora del Grupo de Investigación en Economía de la Innovación del Instituto de Economía de la UFRJ e investigadora del INCT Políticas Públicas, Estrategias y Desarrollo del CNPq.

FRANCISCO TEIXEIRA. Doctor en Science and Technology Policy, Science Policy Research Unity por la Universidad de Sussex (1985); MSc History and Social Studies of Science, Science Policy Research Unity por la Universidad of Sussex; posdoctor en el College of Business Administration de la Universidad de Texas, en Austin; profesor de la Escuela de Gestión de la Universidad Federal de Bahía (UFBA).

ANDRÉS LÓPEZ. Doctor en Economía y Licenciado en Economía (Universidad de Buenos Aires). Es director del Centro de Investigaciones para la Transformación (Cenit); director ejecutivo de la Red de Investigaciones Económicas del Mercosur (Red Mercosur) e investigador de carrera del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). Actualmente es director del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas (Universidad de Buenos Aires) y profesor titular regular de dicha casa de estudios en la materia Desarrollo Económico.

DANIELA RAMOS. Maestra en Economía por el Instituto Torcuato Di Tella (UTDT), 1994; investigadora de la Fundación Cenit desde 2004; asesora de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, Ministerio de Economía (2007); asesora de la Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de Buenos Aires (2000-2003 y 2004-2005).

NÉSTOR BERCOVICH. Licenciado en Economía Política por la Université Paris 7 y doctor en Ciencias Sociales por el Colegio Mexiquense. Actualmente se desempeña en la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL como coordinador del Proyecto “Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias”, perteneciente al programa @LIS-2 de la Unión Europea (UE).