

CARACTERÍSTICAS Y DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS DE LOS TRABAJADORES INFORMÁTICOS ARGENTINOS¹

José Borello, Analía Erbes, Verónica Robert, Sonia Roitter y Gabriel Yoguel²

1. Introducción

La Argentina cuenta con una larga tradición en la industria informática que ha ido configurando los rasgos idiosincrásicos del sector y las capacidades de sus trabajadores. Podría sugerirse que parte de la heterogeneidad actual de sus recursos humanos se deriva de los avances y retrocesos que la historia de la informática tuvo en este país.

A partir de la crisis del modelo de convertibilidad, surgió un fuerte interés en el desarrollo de este sector intensivo en conocimiento bajo el supuesto de la existencia de una masa crítica de recursos humanos de alta calidad. Sin embargo, las evidencias empíricas cuestionan la existencia de capacidades suficientes para contribuir a una expansión del sector en la Argentina.

Gran parte de los estudios sobre el uso y la producción de estas tecnologías realizados en la Argentina en los últimos años, han señalado las limitaciones existentes para la difusión de las Tics y para el desarrollo de una oferta de SSI competitiva. Los trabajos que se centran en la problemática de la difusión de Tics por el lado de la demanda muestran: el rol clave del tamaño de los agentes para explicar el uso de estas tecnologías, la fuerte vinculación entre el desarrollo de competencias endógenas de los agentes y el grado de utilización de Tics, y la mayor utilización de estas tecnologías en

¹ Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: “Las tecnologías de la información y la comunicación (Tics) en la Argentina: Origen, difusión y prospectiva”, financiado por la Universidad Nacional de General Sarmiento y por la Agencia de Promoción de Investigaciones Científicas y Técnicas. La encuesta fue realizada en conjunto con la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO). Se agradece a Héctor Monteverde, Alfredo Pérez y Gabriel Baum de SADIO y a Leandro Godón y Fernando Balbachán la colaboración en el diseño del formulario y de la encuesta (www.proyectotics.com.ar). También se agradecen los comentarios de Alice Lam y Bengt-Ake Lundval a una primera versión de este trabajo presentado en la conferencia de verano del DRUID en junio de 2004.

² Borello es profesor del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento e investigador del CONICET; Erbes, Robert, Roitter y Yoguel son docentes en el Instituto de Industria de la UNGS. jborello@ungs.edu.ar, vrobot@gmail.com, sroitter@ungs.edu.ar, aerbes@ungs.edu.ar, gyoguel@ungs.ar.

redes de firmas, en comparación con los agentes aislados (Novick, 2002; Boscherini et al, 2003; Martín y Rotondo, 2004; Yoguel et al, 2004; Cabello 2004; Lugones et al, 2003). Estos estudios también muestran un mayor uso de Tics en las áreas administrativas respecto a otras áreas dentro de las actividades productivas, lo que implica una escasa complejidad de la difusión en términos de herramientas y sistematicidad de su uso y reducidas transformaciones derivadas de la incorporación de Tics en la manera de organizar la producción.

Desde la perspectiva de la oferta, los estudios realizados han puesto de relieve que no existe una masa crítica de firmas de excelencia en el sector de software y servicios informáticos y que predominan los servicios más que el desarrollo de productos (López, 2003; Chudnovsky et al, 2001; Perazzo et al, 1999). Asimismo, los sectores más dinámicos de la economía (complejos agroalimentarios y energéticos) no ejercen una demanda sobre el sector que podría generar un sendero de aprendizaje importante e incrementar la oferta exportable de productos de software.

Esta síntesis de la bibliografía existente muestra los problemas de oferta y demanda y plantea la necesidad de una visión transversal centrada en los recursos humanos para entender parte de esas limitaciones. Contar con un balance de las competencias técnicas de los recursos humanos del sector de SSI permitiría disponer de más elementos para discutir su potencialidad.

El objetivo de este trabajo es desarrollar y aplicar una metodología que permita evaluar las competencias de los trabajadores informáticos, a partir de los resultados de una encuesta electrónica³. Sobre esta base, este estudio pretende brindar elementos para evaluar las posibilidades de que, en los próximos años, la Argentina pueda aumentar significativamente sus capacidades de resolver problemas complejos en el área de software y servicios informáticos (SSI), tanto en el mercado interno como en el internacional.

³ La encuesta fue realizada en conjunto con la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).

En la bibliografía reciente sobre organización empresarial y desarrollo económico, se viene señalando que, en el análisis de actividades vinculadas a las nuevas tecnologías, la perspectiva de los recursos humanos resulta complementaria al análisis convencional centrado en las empresas (Markusen, 2002). Se argumenta que, por una parte, pueden identificarse un conjunto de nuevas formas empresarias que crecen en la interfase entre empresas e instituciones y no al interior de las mismas y, por otro lado, que los empleados y trabajadores tienden a desarrollar tareas en diversos lugares al mismo tiempo o cambian frecuentemente de empresa o institución (Micheli, 2003). Así, ya no existe una identificación tan clara de los trabajadores con una firma o institución, sino con proyectos o con comunidades epistémicas transversales a los límites legales de las organizaciones (Nemirovsky y Yoguel, 2001). En actividades que se sustentan en información y conocimiento son relevantes las “comunidades y las redes de prácticas” (Brown y Duguid, 2000) y las “comunidades de conocimiento” (Henry y Pinch, 2000), que son los vehículos que permiten trascender los límites formales de las firmas e instituciones. Las competencias de los trabajadores son clave para la creación de ventajas competitivas dinámicas, para la construcción de redes y la circulación de conocimiento, y para explicar el desarrollo de innovaciones al interior de las firmas (Metcalf et al, 2003). La mayoría de los estudios existentes concuerdan en señalar que por las mismas características de las actividades que se realizan, los recursos humanos son un prisma privilegiado de comprensión y análisis del sector (Ducatel, 1994).

Es posible formular un conjunto de preguntas que permitan evaluar las capacidades de los recursos humanos en informática. Entre ellas se destacan las siguientes: ¿Cuáles son los diferentes perfiles de trabajadores informáticos y en qué medida son el resultado del sendero evolutivo del sector? Estos trabajadores ¿cuentan con las capacidades para el desarrollo de una industria local competitiva de software y servicios informáticos que pueda enfrentar los desafíos de los sectores más dinámicos, tanto en el mercado interno como externo? ¿La estructura económica local actúa como factor dinamizador del sector? Los trabajadores informáticos ¿se identifican con algún proyecto del que forman parte, o desarrollan actividades individuales? ¿El sistema educativo está formando recursos humanos capaces de abordar desarrollos complejos de software, de manera tal

que puedan adaptarse exitosamente a los cambios tecnológicos en curso? ¿Cuál es la interrelación existente entre la generación de competencias técnicas y la participación en redes e instituciones que los nuclean? Este trabajo pretende responder alguna de estas preguntas.

En la segunda sección se sintetizan ciertos elementos del sendero evolutivo del sector informático en las últimas décadas y su evolución reciente. En la tercera sección, se presenta el marco conceptual y la hipótesis del trabajo. En la cuarta sección se analiza la información y se pone a prueba la hipótesis, a través de un análisis de cluster y utilizando tests no paramétricos. Finalmente, se plantean las principales conclusiones.

2. Sendero evolutivo de la informática en Argentina

En la Argentina existe una larga tradición informática que se remonta a la década de 1950. Esa tradición no puede entenderse dissociada del desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país, en particular durante el período de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). Este modelo de desarrollo determinó un patrón de especialización y fue acompañado por un conjunto de instituciones que contribuyeron a que se llevaran adelante desarrollos tecnológicos locales. El sendero evolutivo de la informática, sin embargo, no fue lineal, sino que registró una serie de avances y retrocesos (Azpiazu et al., 1990; Babini, 2003).

Los inicios del desarrollo local del sector pueden remontarse hacia fines de los 50, con continuidad durante las décadas del 60 y 70. Durante la primera mitad de la década de 1960, este sector llegó a ser líder en Latinoamérica. Se trataba de un proceso incipiente en un área igualmente incipiente a nivel mundial, en el que el desarrollo de software estaba mucho más vinculado al de hardware que lo que estaría unas décadas más adelante. Durante los 70 y los 80 se realizaron algunos desarrollos significativos en el área de informática a través de inversión extranjera directa, así como de empresas nacionales. El crecimiento alcanzado por estas últimas es particularmente notable para la época, ya que combinaba diseños propios con un programa de sustitución de

importaciones y acuerdos de transferencias tecnológicas con empresas transnacionales líderes en el sector, orientado hacia el desarrollo tecnológico local.

Si bien no puede hablarse de un punto de quiebre exacto del modelo sustitutivo de importaciones, la interrupción de la democracia en 1976 constituye una fecha clave. Aquel esquema de desarrollo fue desarticulándose paulatinamente, tanto desde la perspectiva del patrón de especialización, como de las instituciones y regulaciones que eran funcionales al mismo. En este sentido, se transitó hacia una especialización fuertemente basada en el aprovechamiento de ventajas comparadas estáticas y hacia la desregulación de los mercados y la reducción en la participación del Estado en la esfera económica. Los casi 20 años que se extienden entre mediados de la década de 1970 y el comienzo de la convertibilidad pueden ser divididos en dos grandes períodos: el que va desde la mitad de la década de 1970 hasta la crisis de 1982 y la caída de la dictadura militar, y el que se extiende desde 1983 hasta comienzos de los noventa.

El intento aperturista de fines de los 70s, centrado en el enfoque monetario del balance de pagos, no incluía necesariamente una menor participación del Estado en la producción de bienes y servicios pero sí una ruptura drástica respecto de las instituciones más vinculadas a la producción de conocimiento. Esta ruptura se manifestó en el desmantelamiento de las actividades de investigación y el cierre temporario de facultades. Luego de la crisis de la deuda, y con el retorno de la democracia, en 1983, hubo un intento de recuperar algunas de las instituciones científicas y técnicas. Sin embargo, se mantuvo la idea de especialización basada en recursos naturales y commodities en un esquema de ventajas comparadas estáticas, lo que acentuó las debilidades implícitas del modelo lineal de innovación⁴, creando una fuerte brecha entre

⁴ Por modelo lineal de innovación se entiende un esquema de desarrollo del conocimiento que implica una fuerte división del trabajo en cada una de las fases que van desde la investigación básica hasta el desarrollo de innovaciones. Se parte de la idea de que el rol de los recursos humanos dedicados a la investigación básica y aplicada es la generación de documentos, papers y patentes que son absorbidos aguas abajo y transformados en forma automática, en el sector privado, en desarrollos tecnológicos e innovaciones. A su vez, los incentivos y regulaciones de cada uno de los componentes del sistema (universidades, centros tecnológicos, empresas) son distintos y se supone que el conocimiento fluye desde niveles más generales y teóricos hacia niveles más específicos y aplicados.

las capacidades y conocimientos construidos en universidades e institutos de investigación y las necesidades del sistema productivo.

En el campo de la informática, se formularon por primera vez en la Argentina, los lineamientos de una política para el sector. Esta política se aproximaba, en algún sentido, a las propuestas que podían encontrarse en otros países, tanto desarrollados como de industrialización acelerada. Dichos lineamientos, orientados al desarrollo del complejo electrónico en general y al segmento de la informática en particular, se originaron en materiales gestados por la Comisión Nacional de Informática creada en 1984. Entre las metas e instrumentos se contemplaban desgravaciones impositivas basadas en concursos públicos, preferencias a las firmas de capital nacional y políticas de compra nacional en productos de software. También se preveían acciones que apuntaban a generar encadenamientos de creciente complejidad, vincular la oferta local de software con la demanda, formar recursos humanos especializados, desarrollar acuerdos con países latinoamericanos y promover el desarrollo de software en castellano (Azpiazu et al, 1990).

Un aspecto específico de la política se materializó en la creación de la ESLAI (Escuela Superior Latinoamericana de Informática), en 1986. Su objetivo central era el desarrollo de recursos humanos de excelencia, aunque con escaso énfasis en la creación de nexos con el mundo empresarial que permitieran desarrollar tanto start-ups como trabajos vinculados a la industria y al sector público (Aguirre, 2003). Esta última carencia, vinculada con el predominio del modelo lineal de innovación y un marco macroeconómico adverso, afectó sus posibilidades de afianzarse en la sociedad y, por lo tanto, su continuidad. No obstante, la ESLAI contribuyó, en parte, a contrarrestar las deficiencias existentes en la calidad y cantidad de recursos humanos dedicados a la informática: muchos de los recursos humanos que se incorporaban al sector provenían de una generación anterior, formada en el contexto del modelo de la ISI (Aspiazu et al, 1990).

Las políticas diseñadas en ese período se diferenciaron, tanto de las implementadas en la ISI, como de aquellas asociadas a la liberalización económica de la década del 70, por

lo que constituyeron un aporte novedoso y único en la historia del sector. Sin embargo, esas iniciativas no tuvieron continuidad debido a: (i) la ausencia de una visión global de desarrollo que contemplara un perfil de especialización más complejo y la construcción de nexos entre la academia y el sistema productivo, (ii) la inestabilidad macroeconómica, y (iii) el proceso de reestructuración regresiva del sector manufacturero y del Estado.

Durante los 90 se intensificó la apertura comercial y financiera y la desregulación de los mercados. La participación del Estado en la economía se redujo a su mínima expresión y se profundizó el perfil de especialización en recursos naturales ya mencionado. En este período predominó una visión de tecnología según la cual el conocimiento incorporado en bienes de capital importados se difundiría en la estructura productiva y en la sociedad, constituyendo un elemento clave en el incremento de la productividad. El significativo aumento de las importaciones de hardware y software durante este período relegó las tareas de los trabajadores del sector fundamentalmente a la adaptación y adecuación de productos importados. A su vez, la existencia de estándares cerrados y plataformas propietarias de los productos importados limitó las posibilidades de aprendizaje y profundizó la dependencia tecnológica.

Por otra parte, durante la primera mitad de los noventa se desarmaron las herramientas de política concebidas durante los 80, marcando un quiebre en la continuidad institucional⁵. Sin embargo, desde la segunda mitad de los 90, se realizaron esfuerzos e inversiones en el sistema científico y técnico tales como la creación de nuevas universidades y diversos programas de fortalecimiento de las actividades de formación e investigación⁶. Se incrementó la dicotomía entre las necesidades del sistema productivo y las capacidades generadas por el sistema educativo. En consecuencia, el perfil de recursos humanos que el sistema educativo fue generando en el área de ciencia y tecnología, que podría ser funcional al desarrollo de un sector intensivo en

⁵ Babini (2003) habla de la “última oportunidad” al referirse a la ESLAI y a la política de los 80.

⁶ Algunos ejemplos son la creación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, que administra los fondos concursables para proyectos científicos y tecnológicos y el FOMECE, un programa orientado a fortalecer las capacidades de formación universitaria.

conocimiento, termina siendo más acorde a la estructura de importaciones que a la estructura y especialización productiva local (Nemirovsky y Yoguel, 2004). Esta contradicción, que aparece recurrentemente en los distintos períodos, se manifiesta en un proceso de devaluación educativa y en procesos de fuga de cerebros⁷ (Albornoz et al, 2003; Suárez, 2004).

La crisis reciente del modelo económico predominante durante la década del noventa, ha reabierto la discusión sobre la necesidad de complejizar el patrón de especialización del país. La inclusión de actividades intensivas en información y conocimiento (tales como biotecnología y software y servicios informáticos (SSI)), asociadas a rendimientos crecientes a escala y al desarrollo de redes, y con elevadas elasticidades ingreso de la demanda y fuerte dinamismo en el mercado internacional, permitiría el desarrollo de ventajas comparativas dinámicas y una menor vulnerabilidad macroeconómica (Reinert, 2002; Lall, 2001; Guerrieri, 1993; Dosi et al, 1990).

En ese marco, ha aumentado el interés de los agentes económicos y del gobierno en el desarrollo de estos sectores, los cuales son vistos como elementos clave para la modernización del país. En particular, el interés de estos protagonistas se sustenta en la apreciación de que el sector de SSI cuenta con fuertes potencialidades que residen, fundamentalmente, en las capacidades de sus recursos humanos y en una historia previa que ha contribuido a la generación de estas competencias.

3. Marco conceptual y presentación de hipótesis

En la Argentina existe una larga tradición informática que se remonta a la década de 1950. Esa tradición no puede entenderse disociada del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, en particular durante el período de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). Este modelo de desarrollo determinó un patrón de

⁷ De acuerdo con Jacovkis la “historia de la computación en Argentina está fuertemente influida por los avatares de la política nacional. En efecto, al ser la más nueva de las disciplinas del campo de las ciencias ‘duras’, fue la más sensiblemente afectada por los acontecimientos políticos sucedidos en nuestro país entre 1966 y 1983 y, por más que se intente una reseña ‘aséptica’ que trate de utilizar los criterios más ‘neutros’ posibles, si no se tiene en cuenta el daño terrible que provocaron las dictaduras militares a su incipiente desarrollo, se tendrá una visión totalmente distorsionada de la realidad” (www.sadio.org.ar *Breve historia de la computación en la Argentina*)

especialización y fue acompañado por un conjunto de instituciones que contribuyeron a que se llevaran adelante desarrollos tecnológicos locales. El sendero evolutivo de la informática, sin embargo, no fue lineal, sino que registró una serie de avances y retrocesos (Azpiazu, et al. 1990, Babini, 2003).

Los inicios del desarrollo local del sector pueden remontarse hacia fines de los 50, con continuidad durante las décadas del 60 y 70. Durante la primera mitad de la década de 1960, este sector llegó a ser líder en Latinoamérica. Se trataba de un proceso incipiente en un área igualmente incipiente a nivel mundial, en el que el desarrollo de software estaba mucho más vinculado al de hardware que lo que estaría unas décadas más adelante. Durante los 70 y los 80 se realizaron algunos desarrollos significativos en el área de informática a través de inversión extranjera directa, así como de empresas nacionales. El crecimiento alcanzado por estas últimas es particularmente relevante para la época en el marco de un programa de sustitución de importaciones y acuerdos de transferencias tecnológicas con empresas transnacionales líderes en el sector.

Si bien no puede hablarse de un punto de quiebre exacto del modelo sustitutivo de importaciones, la interrupción de la democracia en 1976 constituye una fecha clave. Aquel esquema de desarrollo fue desarticulándose paulatinamente, tanto desde la perspectiva del patrón de especialización, como de las instituciones y regulaciones que eran funcionales al mismo. En este sentido, se transitó hacia una especialización fuertemente basada en el aprovechamiento de ventajas comparadas estáticas y hacia la desregulación de los mercados y la reducción en la participación del Estado en la esfera económica.

El intento aperturista de fines de los 70s, centrado en el enfoque monetario del balance de pagos, no incluía necesariamente una menor participación del Estado en la producción de bienes y servicios pero sí una ruptura drástica respecto de las instituciones más vinculadas a la producción de conocimiento. Luego de la crisis de la deuda, y con el retorno de la democracia, en 1983, hubo un intento de recuperar algunas de las instituciones científicas y técnicas. Sin embargo, no se realizaron esfuerzos significativos por cambiar el perfil de especialización basado en recursos naturales y

commodities en un esquema de ventajas comparadas estáticas, creando así una fuerte brecha entre las capacidades y conocimientos construidos en universidades e institutos de investigación y las necesidades del sistema productivo.

En el campo de la informática, se formularon por primera vez los lineamientos de una política para el sector, que se aproximaba a las propuestas que podían encontrarse en países desarrollados o de industrialización acelerada. Dichos lineamientos, orientados al desarrollo del complejo electrónico en general y al segmento de la informática en particular, se originaron en materiales gestados por la Comisión Nacional de Informática creada en 1984. Entre las metas e instrumentos se contemplaban desgravaciones impositivas basadas en concursos públicos, preferencias a las firmas de capital nacional y políticas de compra nacional en productos de software. También se preveían acciones que apuntaban a generar encadenamientos de creciente complejidad, vincular la oferta local de software con la demanda, formar recursos humanos especializados, desarrollar acuerdos con países latinoamericanos y promover el desarrollo de software en castellano (Azpiazu et al, 1990).

Un aspecto específico de la política se materializó en la creación de la ESLAI (Escuela Superior Latinoamericana de Informática) en 1986. Su objetivo central era el desarrollo de recursos humanos de excelencia, aunque con escaso énfasis en la creación de nexos con el mundo empresarial que permitieran desarrollar tanto start-ups como trabajos vinculados a la industria y al sector público (Aguirre, 2003). Esta última carencia, - vinculada con el predominio del modelo lineal de innovación- y un marco macroeconómico adverso limitó tanto sus posibilidades de afianzarse en la sociedad como su continuidad. No obstante, la ESLAI contribuyó, en parte, a contrarrestar las deficiencias existentes en la calidad y cantidad de recursos humanos dedicados a la informática: muchas de las personas que se incorporaban al sector provenían de una generación anterior formada en el contexto de la ISI (Azpiazu et al, 1990).

Las políticas diseñadas en ese período se diferenciaron, tanto de las implementadas en la ISI, como de aquellas asociadas a la liberalización económica de la década del 70, por lo que constituyeron un aporte novedoso y único en la historia del sector. Sin embargo,

esas iniciativas no tuvieron continuidad debido a: (i) la ausencia de una visión global de desarrollo que contemplara un perfil de especialización más complejo y la construcción de nexos entre la academia y el sistema productivo, (ii) la inestabilidad macroeconómica, y (iii) el proceso de reestructuración regresiva del sector manufacturero y del Estado.

Durante los 90 se intensificó la apertura comercial y financiera y la desregulación de los mercados. Se redujo la participación del Estado en la economía y se profundizó el perfil de especialización. En este período predominó una visión de tecnología según la cual el conocimiento incorporado en bienes de capital importados se difundiría en la estructura productiva y en la sociedad, constituyendo un elemento clave en el incremento de la productividad. El significativo aumento de las importaciones de hardware y software durante este período relegó las tareas de los trabajadores del sector fundamentalmente a la adaptación y adecuación de productos importados. A su vez, la existencia de estándares cerrados y plataformas propietarias de los productos importados limitó las posibilidades de aprendizaje y profundizó la dependencia tecnológica. Por otra parte, contrarrestando estos efectos, la modernización de los servicios a partir del proceso de privatización indujo una fuerte demanda de desarrollos de software que en parte satisfecha por empresa locales.

Por otra parte, durante la primera mitad de los noventa se desarmaron las herramientas de política concebidas durante los 80, marcando un quiebre en la continuidad institucional⁸. Sin embargo, desde la segunda mitad de los 90, se realizaron esfuerzos e inversiones en el sistema científico y técnico tales como la creación de nuevas universidades y diversos programas de fortalecimiento de las actividades de formación e investigación⁹. Una vez más se pusieron de manifiesto las diferencias entre las necesidades del sistema productivo y las capacidades generadas por el sistema educativo. En consecuencia, el perfil de recursos humanos que el sistema educativo fue

⁸ Babini (2003) habla de la “última oportunidad” al referirse a la ESLAI y a la política de los 80.

⁹ Algunos ejemplos son la creación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, que administra los fondos concursables para proyectos científicos y tecnológicos y el FOMECE, un programa orientado a fortalecer las capacidades de formación universitaria.

generando en el área de ciencia y tecnología estuvo más relacionado con la estructura sectorial de importaciones que con la estructura y especialización productiva local (Nemirovsky y Yoguel, 2004). Esta contradicción, que aparece recurrentemente en los distintos períodos, se manifiesta en procesos de fuga de cerebros¹⁰ (Albornoz et al, 2003; Suárez, 2004).

La crisis reciente del modelo económico predominante durante la década del noventa, luego de la devaluación de 2002, ha reabierto la discusión sobre la necesidad de complejizar el patrón de especialización del país. La inclusión de actividades intensivas en información y conocimiento asociadas a rendimientos crecientes a escala y al desarrollo de redes, con elevadas elasticidades ingreso de la demanda y fuerte dinamismo en el mercado internacional, permitiría el desarrollo de ventajas comparativas dinámicas y una menor vulnerabilidad macroeconómica (Reinert, 2002; Lall, 2001; Guerrieri, 1993; Dosi et al, 1990).

En ese marco, ha aumentado el interés de los agentes económicos y del gobierno en el desarrollo de estos sectores, los cuales son vistos como elementos clave para la modernización del país. En particular, el interés de estos protagonistas se sustenta en la apreciación de que el sector de SSI cuenta con fuertes potencialidades que residen, fundamentalmente, en las capacidades de sus recursos humanos y en una historia previa que ha contribuido a la generación de estas competencias.

4. Contrastación de las hipótesis

En esta sección se pone a prueba la hipótesis mencionada, a través de la consideración conjunta de las variables asociadas a ella y utilizando la técnica estadística de análisis factorial de correspondencias múltiples (AFCM), aplicada a los trabajadores informáticos entrevistados. El objetivo fundamental de la aplicación de esta herramienta es examinar las dimensiones que contribuyen a explicar las competencias tecnológicas desde una perspectiva sistémica.

¹⁰ De acuerdo con Jacovkis (2003) la historia de la computación en Argentina estuvo sensiblemente afectada por los acontecimientos políticos sucedidos en nuestro país entre 1966 y 1983. Por más que se

Box. Principales rasgos del panel de los trabajadores informáticos encuestados y variables de corte.

- La mayor parte son jóvenes, el 35% menores de 30 años y el 80% menores de 40.
- Predominan los hombres (83% del panel).
- El 58% vive en la ciudad de Buenos Aires y en el Gran Buenos Aires, el 11% en el resto de la Provincia de Buenos Aires, el 9% en Córdoba y una proporción similar en Santa Fe. El 5% de los encuestados son argentinos residentes en el exterior¹¹, mientras que el 8 % restante vive en otras provincias argentinas.
- 50% tiene formación universitaria completa¹², y el 26% universitaria incompleta. El 17% del panel declaró haber realizado estudios de postgrado vinculados a la informática.
- Sólo el 30% tiene algún tipo de certificación de las empresas que proveen las tecnologías más utilizadas¹³.
- Tres cuartas partes del panel dice tener un nivel de inglés bueno o superior.
- Casi la totalidad se encuentra actualmente trabajando y sólo el 1.2% está desempleado.
- La mitad del panel hace menos de 10 años que trabaja en informática, mientras que sólo el 10% hace más de 25 años que se desempeña en el sector, lo que está fuertemente correlacionado con la edad de los entrevistados.
- Hay una fuerte heterogeneidad en la tasa de rotación de los encuestados. En los últimos cinco años prácticamente la mitad del panel no cambió de trabajo y más del 20% ha cambiado de empleo tres veces o más. Por otra parte, el 40% del panel tiene menos de 2 años de antigüedad en su trabajo actual.
- El 57% se encuentra empleado en relación de dependencia, mientras que el 23% es contratado por obras o servicios y el 20% restante es propietario. De los empleados en relación de dependencia, prácticamente el 60% trabaja en empresas privadas, el 23% en el estado nacional, provincial o municipal y el 17% restante en instituciones académicas o tecnológicas, o en ONGs. Por su parte, cerca del 45% de los contratados por obras o servicios trabaja en el Estado, mientras que el 42% lo hace en empresas privadas.
- El 40% de los encuestados trabaja en empresas cuya actividad principal es la informática. De éstos, el 84% realiza desarrollos y servicios informáticos, el 6% sólo servicios y el 10% restante, sólo actividades de desarrollo. El 60% restante se desempeña como informáticos en empresas o en otro tipo de organizaciones cuya actividad principal no es la informática.

Este análisis permite constituir grupos homogéneos (Clusters) considerando simultáneamente los diversos planos que contribuyen a la explicación de las competencias técnicas de los trabajadores informáticos y que fueran formalizadas como hipótesis del trabajo. Utilizando el AFCM es posible sintetizar las asociaciones

intente utilizar criterios neutros no es posible tener una visión adecuada de la realidad si no se tiene en cuenta el daño terrible que provocaron las dictaduras militares a su incipiente desarrollo.

¹¹ Residen en Canadá, Colombia, España, EEUU, Francia, Italia, México, Nueva Zelanda y Reino Unido. Este elevado porcentaje pone de manifiesto la importancia de la diáspora en el sector.

¹² De los cuales el 11% tiene estudios no vinculados con la informática, 60% son ingenieros y licenciados en computación y el 29% restante son analistas y licenciados en sistemas.

existentes entre las diferentes modalidades de las variables que componen la matriz de datos (variables activas), y obtener un conjunto limitado de clases compuestas por individuos que presentan una alta homogeneidad intragrupo y una elevada heterogeneidad extragrupo. Este método opera mediante la reducción de la dimensionalidad del fenómeno estudiado, conformando ejes factoriales cuya determinación permite concentrar el análisis en aquellas variables y modalidades que más aportan a explicar la problemática abordada, brindando, así, una visión manejable de la misma (Roitter, 1991 y Crivisqui, 1993). A su vez, para enriquecer la descripción de los ejes y grupos, pueden considerarse variables ilustrativas, no tomadas en cuenta al momento de determinar los ejes factoriales.

En el análisis se incluyeron siete variables activas: (i) complejidad de los lenguajes que domina; (ii) complejidad de las tecnologías que domina; (iii) complejidad de las tareas que realiza en desarrollo; (iv) complejidad de las tareas que realiza en servicios; (v) nivel de educación formal alcanzado; (vi) complejidad de los proyectos en los que ha participado; (viii) participación en redes. Adicionalmente, fueron consideradas diversas variables ilustrativas, tales como las características de la educación formal (ver cuadro A.1), ámbito en el que considera que obtuvo la mayor parte de sus competencias, (ver cuadro A.2), tipo de empresa en la que desarrolla sus actividades (ver cuadro A.3), rotación laboral (ver cuadro A.4), edad y años de experiencia laboral (ver cuadros A.5 y A.6), género (ver cuadro A.7), entre otras. A pesar de que, como fue descrito en la primera sección, la evolución del sector resulta fundamental para determinar los perfiles de trabajadores informáticos, la dificultad de incorporar esta información a un análisis de cluster condujo a que sólo se considerara esta información de manera contextual y descriptiva.

A partir del AFCM, y considerando los diez primeros ejes factoriales, se realizó el Análisis de Cluster que dio como resultado la identificación de cinco grupos homogéneos que se diferencian entre sí en términos de las variables activas

¹³ En informática, grandes empresas tales como Microsoft, IBM, Oracle extienden títulos de certificación a partir del dictado de cursos sobre las herramientas y tecnologías que estas mismas empresas desarrollan y comercializan.

mencionadas. Es decir, aquellos individuos que resultaron ser más cercanos en términos de las distancias euclidianas calculadas con las coordenadas de los individuos en dichos ejes factoriales¹⁴.

Los clusters que surgen del análisis factorial pueden ser ordenados en función del nivel alcanzado por las competencias técnicas: (i) muy bajo, (ii) bajo, (iii) medio, (iv) alto y (v) muy alto.

La posibilidad de agrupar a los individuos en diferentes clases homogéneas - caracterizadas por combinaciones de modalidades coherentes pertenecientes a diferentes variables- refleja la fuerte interdependencia entre las dimensiones mencionadas en las hipótesis. De tal forma, queda plasmado que estas dimensiones contribuyen a explicar los niveles diferenciales de las competencias tecnológicas en los trabajadores informáticos. A continuación se describen los grupos mencionados.

(i) Muy reducidas competencias tecnológicas

Este grupo, que representa el 18% del panel, se caracteriza por el predominio de tareas de servicios (el 53% del grupo no realiza actividades de desarrollo), el escaso dominio de lenguajes y tecnologías (el 80% del grupo no domina tecnologías y el 67% no domina lenguajes) y por la no utilización de redes virtuales (el 30% del grupo no utiliza redes y, a la vez, 60% de los que no utilizan redes están en este grupo). Con relación a las variables ilustrativas (no utilizadas para determinar el cluster), se pueden mencionar un conjunto de rasgos característicos¹⁵ que resultan útiles para describir el grupo. Se trata de trabajadores de más de 40 años, que en promedio están hace cuatro años y medio en la empresa, pero con una gran heterogeneidad: con extremos de menos de dos años de antigüedad, por un lado, y más de cuatro años, por el otro. En el grupo de

¹⁴ Para interpretar los resultados, debe tenerse en cuenta que las modalidades de las variables que se encuentran asociadas a un determinado grupo indican que los individuos que tienen esa característica poseen una representación en el grupo que es superior (significativamente) a la que tienen en el total de la muestra, lo cual no necesariamente implica que todas los individuos de dicho grupo presenten esa característica.

¹⁵ Se consideran rasgos característicos si en la tabla de contingencia la diferencia entre la proporción del atributo en el grupo y en el total del panel (test Z) es significativamente distinto de 0 (al 10% de significación).

personas de mayor edad pueden describirse dos trayectorias laborales posibles. Una de ellas, la más virtuosa, es la trazada por personas que participaron activamente de los mejores desarrollos del sector en las últimas décadas y que estuvieron vinculadas mayormente a actividades científicas y tecnológicas; actualmente se desempeñan en instituciones fundamentalmente académicas. La otra trayectoria laboral, recorrida por la mayor parte de los trabajadores de este grupo, corresponde a personas que se acercaron a la informática a través de sus trabajos y tuvieron una formación estrictamente funcional al ámbito laboral en el que desarrollaban sus actividades¹⁶.

Por lo tanto, una característica central de este grupo es tener formación universitaria no vinculada a la informática, escaso o nulo dominio de inglés y haber adquirido su formación en trabajos anteriores. En ese contexto, la formación autodidacta no es un rasgo característico del grupo. A su vez, reconocen poseer capacidades reducidas tanto en análisis como en programación. Como una derivación del escaso peso de las actividades de desarrollo, las tareas que realizan no están organizadas en proyectos. Asimismo, los sectores demandantes de sus servicios son el comercio y los servicios privados.

Otras cuestiones que merecen ser mencionadas, más allá de no constituir rasgos característicos (tal como fueron definidos más arriba), son la pertenencia a empresas cuya actividad principal no es la informática (57%) y el mayor peso relativo de las mujeres con relación al resto de los grupos (27%).

(ii) Reducidas competencias tecnológicas

Constituye el grupo más numeroso del panel (39%). Está integrado por trabajadores que dominan lenguajes y tecnologías de baja complejidad y realizan actividades de desarrollo del mismo nivel. Sus actividades no están organizadas en proyectos. En el grupo predominan los que tienen formación universitaria incompleta.

Entre los rasgos característicos del grupo destacan el predominio de gente joven (entre 20 y 30 años) que cuenta con menos de 10 años de experiencia laboral y que, en

¹⁶ En ese sentido, su formación se fue delimitando exclusivamente al dominio de herramientas

promedio, ha permanecido en el trabajo cuatro años y medio. Se trata de personas que se incorporaron recientemente al mercado laboral y que, en un porcentaje significativo, se desempeñan en el sector público. En ese contexto, casi las tres cuartas partes de los miembros de este grupo trabaja en organizaciones cuya actividad principal no es la informática. En cuanto a la trayectoria de las personas de este grupo, puede pensarse que están en un momento de su formación que, o bien pueden evolucionar hacia los grupos de competencias medias y altas, o estancarse, lo que implicaría pasar a formar parte del grupo 1.

(iii) Competencias tecnológicas medias

Con el 10% de los informáticos del panel, este es el grupo más reducido. Las personas del grupo tienden a realizar tareas y a dominar tecnologías de complejidad media en desarrollo. De tal manera constituyen un primer grupo que se destaca por el dominio de lenguajes y tecnologías¹⁷ y por formar parte de proyectos de desarrollo. Se trata de trabajadores con nivel universitario completo en el área de informática.

Entre los rasgos característicos del grupo aparecen la edad reducida y la alta rotación. Así, las personas que lo componen tienen menos de 30 años y la mitad hace menos de tres años que está en la organización para la que trabaja. A su vez, casi el 40% de estas personas cambió tres veces de trabajo en los últimos cinco años. Si bien los miembros de este grupo participan en proyectos, estos no se caracterizan por ser muy complejos. Son proyectos relativamente pequeños (ocupan de 9 a 16 personas), realizados básicamente para terceros, y responden a encargos específicos (esto es, son productos a medida y no para ser comercializados a varios clientes o en forma masiva). Desde la perspectiva de los entrevistados, la criticidad¹⁸ de los proyectos es elevada y la complejidad de las competencias técnicas requeridas, media. A su vez, la realización del proyecto requirió efectuar vinculaciones con grandes empresas del sector de SSI. Puede

¹⁷ En oposición con los grupos anteriores que se caracterizaban por no exhibir dominio de estas herramientas

¹⁸ Según lo indicado en el formulario de la encuesta, la criticidad del software se entiende en relación al objeto al que está destinado. Por ejemplo, la severidad del daño que podría producirse ante una eventual falla.

establecerse una relación entre la naturaleza de los proyectos y la naturaleza de la demanda diversificada hacia varios sectores.

Una característica de este grupo, ausente en los anteriores, es la pertenencia a empresas que se dedican a la informática como actividad principal: algo más de la mitad de los miembros de este grupo (56%) trabaja en esta clase de empresas.

(iv) Elevadas competencias tecnológicas

Este cluster incluye el 15% del panel. Se trata de un grupo donde las actividades que realizan, tanto en desarrollos como en servicios, son de menor complejidad que las herramientas que dominan. Desde el punto de vista de las variables ilustrativas, uno de los rasgos característicos de los integrantes de este grupo es el predominio de trabajadores con menos de 30 años. Presentan una muy elevada rotación, comparable a la del grupo anterior, pero con una permanencia en el trabajo actual significativamente más reducida, lo que se asocia directamente con la edad: la mitad tiene menos de 9 años en el mercado laboral. Si bien la educación formal no constituye un factor característico, casi la mitad de los integrantes tienen educación universitaria vinculada a la informática, aunque no todos han terminado la carrera. Un elemento que distingue a estas personas es el elevado nivel de inglés que poseen. En relación con los proyectos de desarrollo, aparecen como relativamente inferiores a los del grupo anterior. Esto se manifiesta en que la duración de los proyectos fue de menos de un año, la cantidad de personas involucradas entre 5 y 8 personas, la criticidad y la complejidad de las competencias técnicas requeridas fue evaluada por los entrevistados como baja y, finalmente, se requirieron reducidas vinculaciones con grandes empresas de SSI. La mayor parte trabaja en empresas privadas cuya actividad principal es la informática, destacándose como rasgo característico la presencia de propietarios. Este cluster podría identificarse con el grupo subutilizado mencionado en las hipótesis, ya que los trabajadores que lo componen poseen competencias técnicas significativamente superiores a la complejidad de las tareas que realizan. Estos trabajadores realizan tareas con menores exigencias que las que podrían asumir en función de sus competencias, por

lo tanto es posible que se desalienten en sus trabajos, lo que explicaría la alta tasa de rotación.

(v) Muy elevadas competencias tecnológicas

Finalmente, el 18% restante de los trabajadores informáticos pertenece al grupo de mayor nivel de complejidad. Tanto las actividades que realizan como los lenguajes y tecnologías que dominan son los más avanzados. Por otra parte, hacen un intenso uso de redes virtuales y se destacan por un nivel de educación formal de postgrado y por haber realizado proyectos de alta complejidad. Los rasgos característicos del grupo son: el predominio de edades intermedias (entre 31 y 40 años), la muy escasa rotación y una permanencia media en el actual trabajo significativamente mayor al resto de los grupos (siete años, con un 50% que permanece en el puesto hace más de 5 años). Este rasgo, junto con el nivel de educación formal señalado, así como el excelente dominio de inglés, constituyen elementos determinantes del elevado grado de competencias técnicas alcanzado por los integrantes del mismo. A su vez, la calidad de los proyectos en los que se ven involucrados, así como el uso intensivo de redes juega a favor del incremento de sus competencias a lo largo del tiempo. Se trata de proyectos que duran más de 18 meses¹⁹, que involucran a más de 9 personas, que son de elevada dificultad técnica y que requieren recursos humanos con capacidades elevadas. Para la realización de este tipo de proyectos fueron necesarias importantes vinculaciones con grandes empresas de SSI. Esto constituye otra diferencia significativa con respecto a los grupos restantes. Un rasgo característico es que sus miembros trabajan en posiciones permanentes en instituciones académicas o de investigación. Esto es coherente con que sea informática e I+D el sector demandante de sus desarrollos. Como fue mencionado anteriormente, las trayectorias laborales de los trabajadores de este grupo se han alimentado de las experiencias más virtuosas del sendero evolutivo del sector –a pesar de sus marchas y contramarchas.

¹⁹ Un 54% en el cluster, mientras que para el total del panel son tan solo 32% los proyectos de la misma duración.

Otras dos características distintivas de este grupo son la elevada proporción de residentes en el exterior (20%) y la reducida proporción de mujeres (13%). Se abren, en esa línea, diversos interrogantes. Por una parte, cuál es el rol que los trabajadores informáticos argentinos radicados en el exterior podrían jugar en el desarrollo del sector en la Argentina. Por otro lado, con respecto al género, cuál es el motivo por el cual se da una reducida proporción de mujeres en el sector en general, y, en particular, en los grupos de elevadas competencias técnicas.

4.1. Dinámica entre grupos

Desde una perspectiva evolucionista o neoschumpeteriana resulta central incorporar algunas variables dinámicas que den cuenta de la evolución de las competencias de los individuos (Freeman et. al., 1995; Lall, 2001). Para ello se mide, en cada cluster, la participación de los recursos humanos que, o bien no realizaban ni realizan actividades de desarrollo o servicios, o bien éstas eran o son de muy baja calidad, en los años 1999 y 2004.

En términos generales, se detectaron diferencias entre los grupos respecto de las actividades de desarrollo y servicios que realizaban hace cinco años comparadas con las actuales. En los clusters de bajo o muy bajo nivel de competencias tecnológicas se observa una tendencia al aumento en la proporción de personas que realizan actividades de muy baja complejidad. Esta situación se plantea tanto en las actividades de servicios como en las de desarrollo. Mientras que en 1999 el 61% de las personas no realizaban tareas de desarrollo complejas, la proporción asciende al 79% en 2004. Por el contrario, en el cluster de competencias técnicas muy altas existe una evolución muy positiva. Mientras que en 1999 casi la mitad no hacía desarrollos, hacia el 2004 esa proporción se había reducido al 16%.

Esta mirada sobre la dinámica de las trayectorias laborales permite llegar a algunas conclusiones de interés para pensar la cuestión de las competencias de los recursos humanos en informática en la Argentina. Pueden identificarse significativos bloqueos en el proceso de acumulación de capacidades que la dinámica del mercado de trabajo y las actividades al interior de las empresas no parecen resolver, ni para los trabajadores con

menos educación formal y los que realizan tareas más simples, ni para un grupo de elevadas competencias que no puede mejorar la calidad de las tareas que realiza. De tal forma, la subutilización de capacidades no parece ser un fenómeno pasajero sino que, para muchos, es una constante. Por lo tanto, se pueden identificar dos problemas distintos: uno referido a las personas de bajas competencias que no pueden encontrar un sendero evolutivo virtuoso, debido a las limitaciones del sistema institucional, a la heterogeneidad del sistema educativo y a la presión limitada de la demanda; y otro referido a la persistencia del fenómeno de subutilización de recursos, básicamente motivado por las debilidades de la demanda en requerir desarrollos complejos.

5. Conclusiones y reflexiones finales

A lo largo del trabajo se han evaluado un conjunto de hipótesis que aluden a la existencia de distintos perfiles de trabajadores informáticos en función de sus competencias técnicas y la contribución de diferentes dimensiones –participación en redes, sistema educativo, complejidad de los proyectos y estructura de la demanda- a la formación de las mismas. La hipótesis fue validada con la identificación de cluster conformados a partir de las variables consideradas centrales para la determinación de las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos. La posibilidad de agrupar a los individuos en diferentes clases homogéneas reflejó la fuerte interdependencia entre las dimensiones mencionadas en las hipótesis, es decir, el carácter sistémico de las mismas. De tal forma, queda plasmado que las dimensiones tomadas en las hipótesis contribuyen a explicar los niveles diferenciales de las competencias tecnológicas en los trabajadores informáticos.

Con relación a la estructura de la demanda, se ha corroborado que esta aparece fragmentada y no especializada, registrándose pocas ventas hacia los sectores más dinámicos de la economía, los cuales estarían en condiciones de plantear demandas de mayor complejidad relativa. El comercio y los servicios en general aparecen como los mayores demandantes, aunque tanto en estos casos como en el de la industria manufacturera, la demanda dirigida al mercado local se caracteriza por ser de menor complejidad relativa que la orientada a los mercados externos, lo cual afecta el tipo de

proyectos que se desarrollan y la formación de las competencias de los trabajadores informáticos, generando subutilización de los mismos. Por lo tanto, los requerimientos locales se limitan a adaptaciones y parametrizaciones para incorporar las especificidades locales. Demandas más complejas por parte de los sectores más dinámicos de la economía nacional incentivarían a que las empresas locales de SSI pudieran resolver problemas más complejos acordes con la presión competitiva que estas actividades enfrentan.

Por otro lado, se evidencia una escasa participación de los trabajadores informáticos en redes virtuales e institucionales, aún en un contexto en que este tipo de vinculaciones podrían ser una importante fuente de generación de competencias que complementen las calificaciones obtenidas en el sistema de educación formal. Las redes personales aparecen relativamente más utilizadas, fundamentalmente en la búsqueda de actualización tecnológica o la obtención de empleo. De esta manera, el panorama que podría inferirse a partir de la encuesta, es que las redes son personales y limitadas. Involucran a personas más que a instituciones, lo que, por lo tanto, limita la circulación de conocimiento codificado y tácito a la realización de esfuerzos individuales.

Finalmente, si bien existe una asociación positiva entre la pertenencia al cluster de mayores competencias y el nivel de educación formal alcanzado, la formación en el trabajo y la autoformación aparecen como variables explicativas en la creación de las competencias de los trabajadores. En este sentido, el sistema de educación formal sería el encargado de generar un umbral mínimo de competencias. A partir de éste, los trabajadores estarían en condiciones de internalizar conocimientos tácitos y codificados derivados de los procesos de aprendizaje que desarrollan en el trabajo, y de las relaciones que establecen y que se generan en su propio proceso de formación, tal como lo establece el modelo no lineal de innovación.

La encuesta revela que el mercado laboral de la informática en la Argentina tiene una serie de problemas que jaquean el proceso de “upgrading” y pasaje hacia los clusters de mayores competencias tecnológicas. Existirían bloqueos y barreras que limitan e impiden la posibilidad de que: los que saben realicen actividades para las que están

preparados, y los que dominan herramientas simples pasen a dominar herramientas complejas.

Por un lado, hay capacidades latentes o potenciales que no son aprovechadas en la medida que podrían serlo, debido a las debilidades de la oferta y de la demanda ya comentadas. Por otro lado, la encuesta identifica la limitada dinámica de los trabajadores ubicados en los clusters que realizan actividades simples y su manifiesta incapacidad para la autoformación. Esto es, muchas de las personas que cuentan con reducidas competencias tienen pocas oportunidades de pasar a los clusters más virtuosos. Justamente como se trata del grupo de competencias inferiores, carecerían del umbral mínimo que les permitirían acceder a un proceso de autoformación a partir de la internalización del conocimiento codificado existente. Por lo tanto, parece necesario mejorar el proceso por el cual se generan las capacidades informáticas, de modo de incentivar un círculo virtuoso de interacción entre la oferta y la demanda.

El aparato productivo y el sistema institucional tienen aún problemas para explicitar sus requerimientos de una manera que pueda ser adecuadamente decodificada y resuelta por la oferta local. Asimismo, se ha difundido la creencia acerca de la potencialidad del sector sustentada en las capacidades de los recursos humanos con los que cuenta la Argentina para una eventual e inminente expansión de su oferta de software y servicios informáticos, tanto dirigida hacia el mercado local como hacia los mercados externos. Este trabajo coloca algunos interrogantes a esta afirmación e identifica áreas donde podrían impulsarse acciones públicas y privadas para acercar la voluntad a los hechos.

La tipología de personas que trabajan en la informática en la Argentina es el resultado de un complejo proceso histórico que involucra procesos de construcción (y destrucción) de instituciones y capacidades técnicas en el marco de distintos intentos estatales y privados de desarrollar (pero también de destruir) los incipientes avances nacionales en informática.

Puede entonces formularse la hipótesis de que esa tipología contiene al menos parte de esos tiempos pasados y de esas contradictorias intenciones de la sociedad argentina de

construir un sector informático dentro de sus fronteras. Si bien esta afirmación se plantea acá como una hipótesis y no como algo que hayamos, efectivamente, puesto a prueba, puede verse así que construir capacidades tecnológicas es un proceso técnico pero también político, económico e ideológico que se desarrolla en el tiempo.

6. Apéndices

6.1 Apéndice estadístico

Cuadro 1. Relación entre la educación formal y los clusters

Cluster	Educación formal clasificada por tipo de carrera y nivel						
	Terciario completo	Universitario incompleta	Universitario no vinculado	Analista y licenciados en sistemas	Ingenieros y licenciados en computación	Universitario con posgrado vinculado	No especificado
1-muy bajo	8,7%	8,7%***	16,7%***	16,7%	33,3%	10,0%	10%***
2-bajo	7,6%	45,5%***	3,0%	15,2%	24,2%	3%***	1,5%
3-medio	0,0%	12,5%	6,3%	18,8%	43,8%	18,8%	0,0%
4-alto	11,5%	23,1%	3,8%	11,5%	30,8%	19,2%	0,0%
5-muy alto	6,5%	9,7%*	0,0%	6,5%	25,8%	48,4%***	3,2%
Total	7,1%	25,4%	5,3%	13,6%	29,0%	16,6%	3,0%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de ausencia de asociación es 0%; * Prueba Z significativa al 10%; *** Prueba Z significativa al 1%.

Cuadro 2. Relación entre el ámbito donde el trabajador considera que obtuvo sus competencias y los clusters

Cluster	En qué ámbito considera que obtuvo sus principales competencias				
	Autodidacta	Educación formal	Cursos de capacitación	Trabajos anteriores	Trabajo actual
1-muy bajo	2,0%***	22,0%	18,7%	42%*	15,3%
2-bajo	16,7%	27,3%	10,6%	19,7%	25,8%
3-medio	20,0%	20,0%	13,7%	26,2%	20,0%
4-alto	23,1%*	34,6%	15,4%	19,2%	7,7%
5-muy alto	16,1%	35,5%	3,2%*	29,0%	16,1%
Total	15,3%	28,3%	11,7%	25,9%	18,8%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de ausencia de asociación es 0,06%; * Prueba Z significativa al 10%; *** Prueba Z significativa al 1%.

Cuadro 3. Relación entre el tipo de organización para la que trabaja y clusters

	Tipo de organización para la que trabaja
--	--

Cluster	Empresa Privada	ONG	Inst. académica o de investigación	Sector público
1-muy bajo	76,7%	3,3%	0%*	20,0%
2-bajo	49,2%	4,8%	7,9%	38,1%***
3-medio	75,0%	6,3%	6,3%	12,5%
4-alto	88,0%	0,0%	0%*	12,0%
5-muy alto	56,7%	0,0%	33,3%***	10,0%
Total	64,0%	3,0%	9,8%	23,2%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de ausencia de asociación es 0%; * Prueba Z significativa al 10%; *** Prueba Z significativa al 1%.

Cuadro 4. Relación entre la rotación laboral y clusters

Cluster	Rotación laboral			
	no rota	rota una	rota dos veces	rota tres veces
1-muy bajo	50,0%	23,3%	16,7%	10,0%
2-bajo	47,0%	15,2%	15,2%	22,7%
3-medio	31,3%	18,8%	12,5%	37,5%*
4-alto	38,5%	19,2%	7,7%	34,6%*
5-muy alto	60,0%	23,3%	10,0%	6,7%*
Total	47,0%	19,0%	13,1%	20,8%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota:* Prueba Z significativa al 10%.

Cuadro 5. Relación entre la experiencia laboral y clusters

Cluster	Años de experiencia laboral en el sector			
	menos de 10	de 11 a 20	de 21 a 30	más de 30
1-muy bajo	40,0%	36,7%	23,3%	0,0%
2-bajo	62,1%*	27,3%	9,1%	1,5%
3-medio	62,5%	31,3%	6,3%	0,0%
4-alto	61,5%	23,1%	7,7%	7,7%
5-muy alto	16,1%***	48,4%*	22,6%	12,9%***
Total	49,7%	32,5%	13,6%	4,1%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de ausencia de asociación es 0,02%; * Prueba Z significativa al 10%; *** Prueba Z significativa al 1%.

Cuadro 6. Relación entre la edad y clusters

Cluster	Edad			
	De 21 a 30	De 31 a 40	De 41 a 50	De 51 en adelante
1-muy bajo	13,3%	36,7%	33,3%	16,7%*
2-bajo	47%**	28,8%	19,7%	4,5%
3-medio	50,0%	31,3%	12,5%	6,3%
4-alto	46,2%	38,5%	7,7%*	7,7%

5-muy alto	9,7%***	51,6%	29,0%	9,7%
Total	34,3%	36,1%	21,3%	8,3%

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de ausencia de asociación es 0,07%; * Prueba Z significativa al 10%; *** Prueba Z significativa al 1%.

Cuadro 7. Relación entre género y clusters

Cluster	Género	
	Femenino	Masculino
1-muy bajo	26,7*	73,3
2-bajo	18,2	81,8
3-medio	6,2	93,8
4-alto	15,4	84,6
5-muy alto	12,9	87,1
Total	17,2	82,8

Fuente. Elaboración propia en base Encuesta SADIO-UNGS sobre las competencias tecnológicas de los trabajadores informáticos.

Nota: * Prueba Z significativa al 10%.

7. Referencias Bibliográficas

Albornoz, M.; Luchilo, L.; Arber, G.; Barrere, R. y Raffo, J. 2003. El talento que se pierde. Aproximaciones al estudio de la inmigración de profesionales, investigadores y tecnólogos argentinos. Documento de trabajo N°4 Centro Redes.

Aguirre, J. (2003). "La ESLAI: advenimiento, muerte prematura y proyección". Newsletter Sadio Diciembre de 2003.

Azpiazu, D, Basualdo E y Nochteff H (1990). "Los límites de las políticas industriales en un período de reestructuración regresiva: el caso de la informática en Argentina". Revista Desarrollo Económico Nro 118, Volumen 30.

Babini R (2003), La Argentina y la computadora. Crónica de una frustración. Ed. Dunken. Buenos Aires

Boscherini F, Novick M y Yoguel G (2003). Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento. Buenos Aires-Madrid, Miño y Dávila.

Brown, J y Duguid P (2000). "Mysteries of the Region: Knowledge Dynamics in Silicon Valley", en Chong-Moon, Miller, Hancock y Rowen (eds), The Silicon Valley Edge: An Habitat for Innovation and Entrepreneurship, Stanford University Press.

Cabello, R y Moyano, R. (2005) Incorporación de TIC en el sistema educativo. Las restricciones de las competencias endógenas de los educadores, en Borello et al (eds).

Casalet, M. (2003) "La conformación de un sistema institucional territorial en dos regiones: Jalisco y Chihuahua vinculadas con la maquila de exportación", en Boscherini et al (eds), op.cit

Castilla, E, Hwang H, Granovetter E y Granovetter M (2000). "Social Networks in Silicon Valley", en Chong-Moon, Miller, Gong Hancock y Rowen (eds.), The Silicon Valley Edge: An Habitat for Innovation and Entrepreneurship, Stanford University Press.

- Chudnovsky D, Lopez A y Melitzko S (2001). El sector de software y servicios informáticos en la Argentina. Situación actual y perspectivas de desarrollo, Documento de trabajo Nro 27, CENIT, Buenos Aires.
- Dale J-M y Julien, N (2003) "Turning fades into institution" Research Policy N° 32
- David, P., Cowan, R. y Forey, D. (2000) The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness. Industrial and Corporate Change Vol 9 N°2.
- Dosi, G., Pavitt, A. y Soete, L. (1990). The Economics of Technical Change and International Trade. New York University Press. New York.
- Ducatel, K (ed.) (1994). Employment and Technical Change in Europe. Work Organization, Skills and Training. Edward Elgar Publishing Limited, England.
- Esser K, Hillebrand W, Messner D y Meyer-Stamer J (1996). "Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política". Revista de la CEPAL. No. 59.
- Freeman, Ch; Soete, L y Efendioglu, U (1995). "Diffusion and the Employment Effects of Information and Communication Technology". International-Labour-Review; 134.
- Guerrieri P (1993). "International Competitiveness, Trade Integration and Technological Independence in Major Latin-American Countries". University of Naples "Federico II". Mimeo.
- Henry, N. y S. Pinch (2000). "Spatialising Knowledge: Placing the Knowledge Community of Sport Valley". Geoforum. Vol. 31, pp. 191-208.
- Hetzcowitz, H. y Leydesdorf, L. (1997). Universities and the Global Knowledge Economies. The triple helix of Universities - Industries - Government Relations, Pinter, UK.
- Jacovkis P (2003), Breve historia de la computación en la Argentina, www.sadio.org.ar
- Lall, S. (2001). Competitiveness, Technology and Skills. Ed. Edward Elgar. Chettenham.
- Lam, A (2002), "Skills and Careers of R&D Knowledge Workers in the Network Economy". Uxbridge, Middlesex, West London: School of Business and Management, Brunel University, Paper prepared for IIRA 13th World Congress, Berlin, 2003. .
- López A (2003), El sector de software y servicios informáticos en la Argentina ¿es posible una inserción exportadora sostenible?, en Boscherini et al, op. cit
- López-Bassols, V (2002), "ICT Skills and Employment". Paris: OECD Directorate for Science, Technology and Industry, STI Working Papers (DSTI/DOC(2002)10).
- Lugones, G.; Bianco, C.; Peirano F. y Salazar, M. (2003) "Indicadores de la sociedad del conocimiento e indicadores de innovación. Vinculaciones e implicancias conceptuales y metodológicas", en Boscherini et al (eds). op. cit.
- Markusen, A (2002). "Targeting Occupations in Regional and Community Economic Development", University of Minnesota, Humphrey Institute of Public Affairs, mimeo.
- Martin S y Rotondo S (2005). "Redes de proveedores en la industria manufacturera: un análisis desde la difusión de Tics y las competencias endógenas, en Borello, Robert y Yoguel (Eds), Para pensar la informática en la Argentina: Desafíos a la especialización y a la competitividad, Editorial Prometeo-UNGS, en prensa.
- Metcalfe J, Ramlogan R y Uyarra E (2002). Economic Development and the Competitive Process. University of Manchester, Centre for Research on Innovation and Competition Working Paper No 36.

Micheli, J (2003). “El trabajo de digitofactura en la economía postindustrial”. En Espacios globales: espacios del capitalismo, Ed. Carmen Bueno, México.

Nemirovsky A y Yoguel G (2000), La creación de firmas higt-tech y el desarrollo de la tecnología de la información en el Silicon Valley. Algunas lecciones para el caso argentino, Boletín Informativo Techint Nro 301.

Novick M (2002). La dinámica de oferta y demanda de competencias en un sector basado en el conocimiento en la Argentina. Serie Desarrollo Productivo, CEPAL, Santiago de Chile.

Perazzo R, Delbue M, Ordóñez J, Ridner A (1999). Oportunidades para la producción y exportación de Software. Documento de Trabajo Nro 9, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Buenos Aires.

Reinert, E. (2002) “El papel de la tecnología en la creación de ricos y pobres: el subdesarrollo en un sistema schumpeteriano”. *Esan Cuadernos de difusión N° 12*. Año 7, Lima.

Saxenian, A (2000). “The Origins and Dynamics of Production Networks in Silicon Valley”, en Martin Kenney (ed.), Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region, Stanford University Press.

Suárez, D. (2004), Fuga de cerebros argentina: un fenómeno que continúa, Littec, www.littec.org

Yoguel G, Novick M, Milesi D, Roitter S y Borello J (2004), Información y conocimiento: la difusión de Tics en la industria manufacturera argentina Información y conocimiento: la difusión de Tics en la industria manufacturera argentina, Revista de la CEPAL Nro 82, Santiago de Chile.