

## **Subcontratación en sectores conocimiento-intensivos. El caso de los trabajos informático y bio-informático en Argentina**

Pablo Miguez\*

### **Resumen**

La subcontratación en sectores conocimiento-intensivos tiene efectos similares a los de todo proceso de tercerización con el agregado de que la naturaleza del producto muchas veces habilita su realización por razones técnicas y no necesariamente está ligado a la reducción de costos o a trabajos de baja calificación. En estos procesos de trabajo complejos, la subcontratación está a la orden del día - cualquiera sea el tipo de producto que se realice-, y genera los mismos problemas que en el sector industrial. El trabajo informático es el resultado de una colaboración social explícita o implícita cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, en un continuum que va desde el desarrollo de software a medida, la consultoría y las simulaciones hasta los videojuegos y la bioinformática. En el caso del trabajo informático vinculado a la biotecnología se agregan consideraciones institucionales significativas al estar vinculados al sistema científico público y privado. Para analizar el tema nos apoyamos en numerosas entrevistas en profundidad realizadas a trabajadores del sector de informática y bio-informática, junto con la observación en los lugares de trabajo.

**Palabras claves:** Subcontratación; Conocimiento; Trabajo Informático; Bioinformática.

### **Abstract**

The outsourcing in the intensive knowledge sector have similar effects to those in the terciarization process, also the nature of the product facilitates its realization, most of the times, for technical reasons that are not necessary connect to the reduction of costs nor to a low qualification work. In this type of complex work process the outsourcing is the habitual way, were the product is irrelevant - producing as a consequence the same problems that appear in the industrial sector. The informatics work is a result of an explicit social collaboration or of an implicit one with its organization implies groups formation, the networking and an infinite possibilities of projects. In a continuum that goes from the development of software to the media, the consulting and the simulations that move from the videogames and the bioinformatics. In the informatics work case, link with the biotechnology there are significant intuitional consideration by being linked with a scientific public system as to the private one. To analyze this topic we make many profound interviews to IT and bioinformatics workers, parallel with the observation of the working areas.

**Keywords:** Outsourcing; Knowledge; Informatic Work; Bioinformatic.

---

\* Doctor en Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires (UBA); Licenciado en Economía (UBA) y Licenciado en Ciencia Política (UBA). Se desempeña como Investigador del CONICET/UNSAM y docente de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es autor de numerosos artículos de Economía Política Crítica y Estudios del trabajo. Este artículo presenta algunos de los resultados del proyecto de CONICET del autor: "El trabajo bioinformático en Argentina" y como parte del Proyecto PICT 2011-0351-FONCYT, con sede en el CEIL y dirigido por Andrea Del Bono. E-mail: [pmiguez@ungs.edu.ar](mailto:pmiguez@ungs.edu.ar)

## **Introducción**

El trabajo informático es resultado de una colaboración social explícita o implícita cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, en un continuum que va desde el desarrollo de software a medida, la consultoría y las simulaciones hasta los videojuegos y la bioinformática. En este proceso de trabajo complejo la subcontratación está a la orden del día - cualquiera sea el tipo de producto que se realice- y, aunque incorpore nuevas dimensiones a considerar, genera los mismos problemas que en el sector industrial.

Para analizar el tema nos apoyamos en numerosas entrevistas en profundidad realizadas a trabajadores informáticos, junto con la observación en los lugares de trabajo. El trabajo permite ver la gran heterogeneidad de saberes y competencias puestos en juego por los trabajadores, y las formas de organización del trabajo en torno a una actividad que atraviesa de manera transversal a todos los sectores productivos.

Encontramos que sus efectos son similares a los de todo proceso de tercerización con el agregado de que la naturaleza del producto muchas veces habilita su realización por razones técnicas y no sólo como una estrategia de reducción de costos, de manera desventajosa para los trabajadores en términos de salarios y de la apropiación de los saberes generados.

Apenas dos décadas atrás, la mayoría de los contratos de trabajo se caracterizaban por tratarse de contratos por tiempo indeterminado, en parte gracias a los derechos laborales obtenidos por los trabajadores durante el siglo XX. La flexibilización laboral impuesta durante la década de los años '90 echó por tierra un buen número de derechos adquiridos y permitió la generalización de viejas prácticas precarizantes de la condición laboral, como el intento de asimilar la relación laboral a un contrato entre contratantes y proveedores de servicios. Como señala Palomino:

Lo característico del trabajo concebido como 'servicio' es su diferencia con el trabajo asalariado: mientras que a través de la relación salarial el capital adquiere la disposición de la fuerza de trabajo, la adquisición de un 'servicio' (de trabajo) es similar a la adquisición de un bien. Esto implica que el intercambio de trabajo por dinero no se regula aquí por el derecho del trabajo sino por un contrato mercantil que puede adoptar formas diversas: un contrato comercial de compra-venta en la que la transacción se realiza por el fruto del trabajo, regulado por el derecho comercial, un 'contrato de locación de servicios' o de 'locación de obra', regulados por el derecho civil, en fin, en algunos casos límite, un 'contrato de locación de

cosas' en donde se borra de la transacción el trabajo mismo y el eje del intercambio pasa por el usufructo temporal de un bien (Palomino, 2000:29).

En el trabajo informático ese bien puede ser, como señalan algunos entrevistados, “tu capacidad lógica”, o sea, la objetivación del trabajo mental.

No se trata de dos partes que contratan en condiciones de igualdad ya que la autonomía del trabajador no sólo es relativa, sino que suele estar sujeta a la voluntad y condiciones impuestas por el empleador, como es el caso de la realización de aportes a la seguridad social o de asegurarse la cobertura médica. Entre esas atribuciones que se toma el empleador figura también la posibilidad de echar mano a la subcontratación. Se trata de un retorno a prácticas pasadas pero investidas de una impronta “moderna”, ya que la subcontratación ha sido siempre la forma típica de inserción laboral en actividades que requerían mano de obra temporal. Sin embargo, como subraya Palomino: “Las cadenas de subcontratación se difundieron en las últimas dos décadas en múltiples actividades industriales, comerciales y de servicios, al ritmo impuesto por las tendencias de cambio organizativo en las empresas”(Palomino, 2000:20). Y como el proceso de trabajo sigue siendo indudablemente el centro de los procesos de valorización del capital, todo ello redundará, por cierto, en la producción de plusvalor, de formas novedosas (Marazzi, 2009).

El trabajo informático, a pesar de existir como tal de forma relativamente reciente, no puede ser ajeno a estas transformaciones del trabajo en general. En el trabajo informático la subcontratación es una práctica habitual que tiene consecuencias precarizantes en las condiciones de prestación del trabajo informático, que en Argentina se ven acentuadas cuando se realiza en el marco de la exportación de software o servicios informáticos. Por otro lado, cuando el trabajo informático se combina con otras ciencias, como en el caso del trabajo bioinformático, los resultados son ambivalentes. No siempre redundan en perjuicios para los involucrados, ya que están condicionados por las particularidades de la competencia en el sector de origen, que es el de la farmacéutica y la biotecnología. Esto obliga a matizar estas consideraciones por las razones que analizaremos a continuación.

A modo de tendencia, como lo indican las características de la valorización del conocimiento propias del nuevo capitalismo podemos decir que la complejidad o el grado de diferenciación del conocimiento movilizado en el proceso productivo -que

establece las condiciones de posibilidad para la codificación del mismo- facilitará o no la apropiación del conocimiento por la empresa y habilitará o no la posibilidad de subcontratación del trabajo informático que sea pasible de cierta estandarización (Sztulwark y Míguez, 2012)<sup>1</sup>.

### **1. Una breve descripción del proceso de trabajo informático**

El trabajo informático es un tipo de trabajo complejo que involucra la programación de software y la provisión de servicios informáticos para todo tipo de sistemas, constituyendo una modalidad de trabajo fundamental para el funcionamiento de las organizaciones en la medida que atraviesa de manera transversal a todos los sectores productivos. Este trabajo involucra el manejo de numerosos lenguajes de programación y resulta de una colaboración social explícita o implícita entre numerosos trabajadores cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, desde el desarrollo de software a medida hasta los videojuegos.

El trabajo informático consiste en la construcción de un programa, en la escritura de líneas de código en un lenguaje de programación específico -lo que determina el desarrollo de un software como producto final- con una arquitectura, una coherencia lógica y un carácter inmaterial que lo diferencia de las mercancías tradicionales. Sin embargo, ello no impide que sean susceptibles de ser estudiados a partir de las etapas que comprenden su “ciclo de vida”, al igual que los productos tradicionales ofrecidos por la industria.

Las diferentes etapas involucradas en general en el desarrollo del software son las siguientes: la toma de requisitos del cliente, el diseño, la arquitectura de software, el análisis funcional, las pruebas parciales y de conjunto, la aplicación y el mantenimiento (Castillo, 2009). La participación del cliente en todas las etapas del desarrollo es una singularidad del trabajo informático, como lo confirman la mayor parte de nuestros entrevistados:

---

<sup>1</sup> Respecto a los debates en torno a la nueva etapa del capitalismo basada en la valorización del conocimiento véase Vercellone (2011), Sztulwark y Míguez (2012) y Míguez (2011b).

Entrevistado: en el ciclo de vida, el proceso de desarrollo, la parte de programación y de codificación está más o menos estimada en un 30% del trabajo. El resto, principalmente, es un relevamiento con el cliente.

Entrevistador: Simultáneo o posterior?

Entrevistado: Totalmente anterior. Primero es el análisis, relevamiento, encuestas, herramientas para hacer un buen análisis, ver las problemática asociadas. Luego está el diseño y esa parte es más costosa, mucho más costosa, requiere más recursos, mejores recursos...

Entrevistador: A que te referís con “recursos”?

Entrevistado: necesito más programadores, buenos analistas que tengan buen *feeling* con el cliente, trato con la gente, porque ellos son los que están con la persona que tiene el problema. (Martín, desarrollador y socio de una empresa Pyme de desarrollo, 36)

Con el cliente se arregla el cumplimiento de los requerimientos convenidos, tiempos de entrega, funcionalidades de los diferentes módulos que se traducen en una serie de requisitos necesarios para el diseño del programa informático, que podrán pactarse por escrito en un contrato donde se estipulan todas las especificaciones técnicas. A partir de allí se realizaran reuniones entre el responsable del proyecto (generalmente el Líder del proyecto pero también un Analista o ingeniero de software) y el grupo de desarrolladores (programadores *junior*, *senior*, analistas, *tester*, etc.) para compatibilizar los requerimientos y los tiempos de entrega.

Según la complejidad del proyecto se constituye el equipo de trabajo y se establecen los módulos, los archivos a “entregar”, se testea la adecuación del software, casi siempre con una interacción más o menos fluida del cliente para comprobar que se cumplan las rutinas que desarrollan los programas, esto es, que se ajusten a sus expectativas. Por lo general, el líder de proyecto es el encargado de coordinar las tareas, asignar los tiempos y “motivar” a los desarrolladores, verificar el testeo e implementarlo de manera exitosa. Normalmente es una tarea encargada a alguien con mucha experiencia en desarrollo, que debe conocer al menos los tiempos mínimos en que los desarrolladores pueden llevar adelante sus tareas. El líder o responsable no conoce con exactitud estos tiempos porque no puede conocer toda la complejidad del proceso hasta el nivel de las líneas de código que deben ser escritas; pero sí debe tener una idea aproximada de los tiempos mínimos y máximos admisibles del tiempo de trabajo de los desarrolladores y procurar que éstos no retaceen su tarea ni tampoco se “desmotiven”, como ocurre en el caso de los trabajos relativamente rutinarios (Míguez, 2011a).

Entrevistado: eso depende también de la empresa. Si la empresa va a hacer un presupuesto va a ver para qué lenguaje, va a tener que hacer un relevamiento previo, van a hacer un contrato donde se detallen las tareas pactadas y después si surgen diferencias se ven en cada caso y se ve quien se hace cargo de esos costos.

Entrevistador: Por ejemplo para desarrollar una aplicación que vos sabes que puede tardar 300 horas, ¿se puede desagregar con tanto nivel de detalles?

Entrevistado: Uno lo mide en ciertas etapas: uno mensura cuanto va a llevar la parte de análisis, del relevamiento, luego la parte o las tareas de diseño, luego las tareas de desarrollo y finalmente las tareas de entrega, instalación, implementación. Después tiene niveles de desagregación cada una de esa ramas ¿A qué nivel de detalle podemos llegar? Obviamente no se llega a la línea de código pero podemos inventarle etapas en el medio a cada uno de esos grandes grupos, al menos cuando hacemos la estimación

Entrevistador: porque por ejemplo, en la industria vos decís...“ésta máquina tiene un rendimiento de tantos productos por hora”, ¿eso no me resulta que sea asimilable a “voy a escribir tanto de código”?

Entrevistado: No, pero según la metodología aplicada podés estimar por la historia que venís teniendo con los desarrollos previos cuanto te va llevar (Martín, desarrollador y socio de una empresa Pyme de desarrollo, 36)

No obstante esta descripción de tipo general, la organización del trabajo depende de muchas otras variables y podemos diferenciarla por el tipo de actividad que realiza (Desarrollo de Software, Consultoría o Infraestructura de software), por el tipo de producto que realiza o mantiene (hardware, software “paquetizado” o software a medida, sea tradicional -como un software de gestión- o no tradicional como los videojuegos), por el destino del producto (realización de desarrollos propios o subcontratada) o por el tamaño de la empresa (grande, mediana o pequeña). Considerando los aspectos relevantes de este tipo de trabajo que inciden en el control y en la productividad (metodologías, certificaciones y otros elementos)<sup>2</sup>, desarrollamos una tipología no exhaustiva pero que permite delinear algunas tendencias en el tipo de trabajo que se desarrolla en cada una de ellas (tipos de equipos y diferentes etapas del proceso de trabajo informático)<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Desarrollar estas cuestiones fundamentales excedería los límites de este trabajo. Fueron trabajadas en Míguez (2011a).

<sup>3</sup> La construcción de esta tipología se hizo en función de las características del proceso de trabajo más que por las características de los trabajadores informáticos. Los trabajadores informáticos se suelen clasificar por el tipo y la complejidad del lenguaje, por el nivel de formación (*junior*, *senior*, especialista) o de forma más habitual por la manera utilizada en el desarrollo de software a medida (Desarrollador, Analista, arquitecto). Al respecto, véase Míguez(2012).

La empresa arquetípica es la empresa de desarrollo de software, que cuando tiene un tamaño importante se suele denominar Software Factory. En general, encontramos una gran cantidad de empresas de desarrollo en Argentina, siendo las mayorías Pymes con menos de 20 empleados. Pero también existen numerosas empresas de Consultoría y de Infraestructura de Software de muy diverso tamaño así como grandes unidades de trabajo informático en las áreas de sistemas de los gobiernos nacional, provinciales y municipales, como también en los bancos públicos. El sector financiero es un gran demandante de sistemas informáticos e incluso muchos bancos tienen áreas de desarrollo de software en su propia estructura interna, así como numerosas empresas industriales de tamaño importante, extranjeras o nacionales. También asistimos al crecimiento vertiginoso del sector de desarrollo de videojuegos, pero todavía es muy pequeño en comparación con los sectores establecidos.

### Tipos de trabajo informático

	Tipo de TI	Lenguajes	Etapas	Metodologías	Certificaciones
<b>Software “a medida”</b>	-Desarrollador -Analista -Arquitecto	-C -C++ -Visual Basic -Delphi -Java -Java Script -etc.	1-Toma de requerimientos. 2- Análisis 3-diseño 4-desarrollo 5-Implementación 6-Testeo Mantenimiento	-Métodos ortodoxos ( en desuso)  -Métodos ágiles	ISO, CMM, CMMI
<b>Software “enlatado”</b>	-Desarrollador -Consultor	Ej: ABAP en el caso de SAP.	1- Análisis 2-desarrollo 3-Testeo 4-capacitacion 5-Salida en producción	Las propias de cada software.	ISO
<b>Videojuegos</b>	Game designer Level Designer Artista 2d Artista 3d	- Java -Flash -Punto Net -C++	No hay etapas definidas	-Métodos ágiles	No operan (salvo raras excepciones)

## 2. La subcontratación como forma de precarización del trabajo informático

La evolución permanente de los sistemas hace que muchas empresas cuenten con departamentos especialmente destinados a tal fin, pero a su vez, debido a la gran especificidad de algunas de las tareas, requieren contar con trabajadores independientes especializados.

La naturaleza del producto y la posibilidad de trabajar en módulos independientes facilitan la subcontratación por razones técnicas, razón que permite el trabajo *free lance*

de numerosos programadores que participan en diferentes etapas de diversos proyectos, siendo ésta una modalidad de contratación habitual que suele atravesar incluso las fronteras nacionales, como lo verifica el crecimiento exponencial en los últimos años de la exportación de software y servicios informáticos.

Estos trabajos se presupuestan en función de las horas de desarrollo que requieren y se pagan en función de arreglos individualizados ya que la organización colectiva de los trabajadores informáticos es muy incipiente. A su vez, los mecanismos de apropiación del valor de los saberes son muy numerosos y se sofistican crecientemente:

Existen nuevos dispositivos de extracción de valor: compresión del salario directo e indirecto, reducción del trabajo socialmente necesario, creación de trabajo gratuito en la esfera del consumo y la reproducción, y crecientemente intensificación del trabajo cognitivo. Los estudios sobre el capitalismo cognitivo, además de evidenciar la centralidad del trabajo cognitivo/inmaterial en la producción de valor agregado, demuestran la creciente pérdida de importancia estratégica del capital fijo (bienes instrumentales físicos) y la transferencia de una serie de funciones productivo-instrumentales al cuerpo vivo de la fuerza de trabajo (Marazzi, 2009:43).

Muchas veces la subcontratación obedece a razones técnicas relacionadas con saberes específicos de los programadores, lo que contribuye a que las empresas no crean necesario tener plantales que cubran completamente sus necesidades informáticas del área de sistemas porque es más conveniente la subcontratación temporaria de los trabajadores. Así lo explicaba un joven programador entrevistado:

Entrevistado: justo en este proyecto estamos haciendo un sistema para una empresa que le hace el sistema a un cliente.

Entrevistador: o sea, ustedes son una subcontratada de otra empresa que es la que hace el sistema. ¿por qué no lo hace ella directamente?

Entrevistado: creo que su capacidad no les da para mucho

Entrevistador: ¿porque es muy difícil?

Entrevistado: no, lo hicieron muy mal cuando lo hicieron. No sé, mirá, la verdad que no se ni el nombre de la empresa. Yo me contacto todo el tiempo con un Fernando, digamos, que es el que está en la parte de desarrollo

Entrevistador: ah, vos te contactás entonces no con la empresa que es cliente sino con la empresa contratista

Entrevistado: si, por mail, porque como estás trabajando sobre algo que ellos hicieron y lo estamos mejorando o haciendo diferente, entonces muchas veces es, “che esto no es así”. O sea, nosotros agarramos cosas que hacen ellos, nos mandan información vía servicios y nosotros con la información que nos llega hacemos cosas. Por ejemplo la base de datos no la tenemos nosotros, la tienen ellos... y si necesitamos ciertas cosas de la base de datos, se les pide a través de una función o un servicio. Entonces muchas veces, “che, no funciona este servicio”, o, “vos nos dijiste que íbamos a hacer tal cosa y no funciona”, ese tipo de trato más que todo. Por ahí como son cosas específicas, cada uno le manda mail con las preguntas que tiene. Pero si, hay toda una comunicación del Project líder con esa empresa y



hablan diariamente, bah, no diariamente, pero se comunican mucho más que nosotros...” (Pablo, 22, desarrollador)

Sin embargo, el fenómeno de la subcontratación es relativamente reciente. En los años noventa el sector de software y servicios informáticos todavía no presentaba la expansión acelerada que iba a tener en la década siguiente. En Argentina, las empresas de Consultoría existen desde los años '80 e incluso antes, pero desde los años '90 comenzaron a proliferar aceleradamente al calor del proceso de apertura externa de la economía propiciada por el Plan de convertibilidad y las privatizaciones de servicios públicos. Muchas veces esas consultoras tenían cierta trayectoria o experiencia en la actividad -sobre todo si eran extranjeras-, o en ocasiones se creaban en ese momento para la provisión de servicios especializados. Las consultoras internacionales que se posicionaron, en Argentina, en la década de los años '90, fueron grandes empleadoras de trabajadores informáticos ya que ofrecían servicios en Telecomunicaciones y demás ramas vinculadas a la informática en una década donde las empresas, y el sector público en menor medida, tendían a incorporar las TICs. Para algunos entrevistados, la subcontratación en los años noventa se trataba más de una moda que de una necesidad. Así nos lo explica un desarrollador de una consultora de primera línea:

Entrevistado: la empresa hacía consultoría de software y tenía los contratos...Eran todos para las privatizadas, Telefónica, Telecom, Aguas Argentinas, Edesur.

Entrevistador: ¿y en esa empresa su departamento de sistemas no era lo suficientemente grande como para no tener que tercerizar tanto la consultoría? o es inevitable la consultoría porque no podés abarcar tanta complejidad?

Entrevistado: para mí, visto de adentro, no se... se tercerizaba porque, estaba de moda la subcontratación. En la década del 90 explotó porque todos mordían... había todo un sistema de quedarse con una tajada de lo que salía el proyecto, porque aparte no solo mordía uno, por ahí el gerente, el subgerente y el dueño de la consultora...

Entrevistador: O sea, no era una necesidad técnica sino que....

Entrevistado: la estaban levantando con pala, las privatizadas a fines de los 90, la estaban levantando con pala, había...yo he hecho sistemas grossos que nunca se usaron para Telecom, por ejemplo (Diego, 38, desarrollador y antropólogo)

La devaluación de la moneda argentina desde 2002 promovió la subcontratación en el sector informático ya que generó la posibilidad de ofrecer servicios informáticos y desarrollo de software en términos muy favorables para las empresas de informática, aunque estos beneficios no se trasladan en igual proporción para los trabajadores informáticos, como surge de numerosas entrevistas.

Entrevistado: mirá, el 2002 y el 2003 ya fue mi último año en la consultora. Yo ya estaba podrido, me quería ir porque estábamos laburando muchas horas. AB la consultora, por la crisis empezó a exportar servicios. Entonces te mandaban a programas a México, a Brasil o a Chile, te pagaban en dólares en esos tres países. Como acá habían devaluado en el 2002 la onda era mandarte...

Entrevistador: pero te mandaban y en teoría te convendría porque vos cobrabas en dólares

Entrevistado: No, vos cobrabas en pesos

Entrevistador: ¿te pagaban en pesos y te mandaban afuera?

Entrevistado: sí, te mandaban. Ponéle que era un proyecto de seis meses dónde tres meses tenías que estar afuera, tres o cuatro meses viajabas... creo que hacías 21 días allá y una semana acá. La semana acá tenías que ir a laburar a la empresa y después volvías 21 días allá. O sea, la diferencia se la quedaba el que te contrataba, digamos. Allá le pagaban no sé a qué valor y a vos te pagaban en pesos. Y encima iban a un departamento (yo no fui nunca, nunca quise viajar) eso aceleró que yo me fuera también. Eran 6 personas en un departamento conviviendo durante 21 días, viéndose 12 horas, 13 horas en la empresa y después en el departamento a la noche y el sábado y el domingo. (Diego, 38, desarrollador y antropólogo)

La exportación de software muestra un crecimiento exponencial a causa de la depreciación de la moneda local. Necesidad técnica y devaluación hacen de la subcontratación una situación corriente en la actualidad, aunque depende del tipo de trabajo informático que se trate o, más bien, de su grado de desarrollo en el país. Aunque son raras excepciones, la subcontratación no siempre se da en perjuicio de los trabajadores. Por ejemplo, en Consultoría de software es habitual cuando existen sistemas establecidos como el SAP<sup>4</sup>, principal software de gestión a nivel mundial, donde cada módulo (ventas, finanzas, etc.) requiere una certificación especial del programador, estos programadores gocen de cierta autonomía.

Entrevistada: La negociación salarial es individual, y dependiendo de la necesidad de la empresa... A ver, si yo necesito este consultor especialista que te contaba antes, y no lo tengo, y de eso depende de que yo haga una venta de un proyecto que cuesta 150.000 USD el proyecto, y... le pago lo que pide. (Marina, 30, Líder de proyecto en Consultora de SAP)

---

<sup>4</sup> SAP es un sistema "ERP" (*Enterprise Resource Planning o Software de planeamiento de recursos empresarios*) En lugar de que cada área de la empresa (ventas, cobranzas, contabilidad, etc.) tengan un sistema informático distinto el sistema ERP combina todos ellos en un sistema de software integrado que trabaja con una misma base de datos. Las empresas que operan a nivel global necesitan este tipo de sistemas para homogeneizar la información de sus filiales y empresas controladas, donde tengan parte importante del paquete accionario. Por esta razón algunas empresas terminan incorporando en sus sistemas algunos de los módulos de gestión de SAP aunque la escala de su producción no lo requiera, ya que podría funcionar con un software hecho a medida menos sofisticado. La singularidad de este producto es que permite centralizar, integrar y homogeneizar la información de empresas que operan en diferentes países para lo cual utiliza un lenguaje de programación propio, el ABAP.

A su vez, no siempre se verifica la subcontratación en todos los trabajos relacionados con la informática. Por ejemplo, a pesar de que las condiciones técnicas están dadas para ello en el desarrollo de videojuegos es menos frecuente que en otros subsectores. “Programadores” y “artistas” hacen trabajos diferenciados aunque no suelen estar separados porque se complicaría su interacción:

Entrevistado: después, además de los programadores tenés artistas 3D, que son artistas pero a la vez tiene un costado técnico muy desarrollado. A veces por ejemplo hay arquitectos trabajando como artistas 3D.

Entrevistador: pero ¿cuál es la diferencia entre 3D y 2D?

Entrevistado: manejan herramientas totalmente distintas. El artista 2D es el que ilustra, por ahí puede venir de ilustrar historietas, por ejemplo. El artista 2D va a hacer juegos, por ejemplo como los que ves en Facebook. Manejan un tipo de herramientas como Photoshop, en fin, programas y demás... específicos para hacer ese tipo de trabajo animar o ilustrar ese tipo de trabajo. Los artistas 2D van a haber estudiado ilustración, diseño gráfico, ese tipo de carreras. Los artistas 3D, como te dije, pueden venir de arquitectura, pueden venir de también de alguna carrera de multimedia. Puede ser que haya artistas que manejen, que es lo que ocurre muchas veces, tanto 2D como 3D. Los artistas 3D, incluso, manejan herramientas específicas. Por ejemplo, el artista 3D va a tener que saber de texturas... tiene que saber modelar el personaje. Vos decidiste tener este personaje, entonces el artista 2D te lo dibuja, te dice, “bue, este personaje se ve así” y te muestra distintos planos y te lo viste y queda un dibujo que podés ver de cualquier lado. El artista 3D le va a dar la anatomía, pero también va a decir cómo se mueve, entonces tiene que saber de anatomía, tiene que saber de músculos...

Entrevistador: ¿trabajan juntos los dos?

Entrevistado: sí, a eso voy. Cuando digo que son equipos heterogéneos, tenés esa gente con esos perfiles que te mencioné. (Juan, 29, psicólogo del área de recursos humanos de empresa de desarrollo de videojuegos)

No obstante, a medida que el sector continúe creciendo y aumentando la oferta de trabajadores informáticos -hoy todavía observamos un exceso de demanda- posiblemente asistamos una extensión de las prácticas habituales de subcontratación y las tendencias sobre los salarios tiendan a ser más uniformes.

En el caso del trabajo informático la subcontratación depende básicamente de la posibilidad de codificación del conocimiento. En efecto, en el caso de los trabajadores informáticos podemos observar que la posibilidad de obtener certificaciones generales y específicas (como CMMI) permite reducir el ámbito de discrecionalidad del programador. Esto se da en el caso de los desarrollos ligados al de software a medida, sobre todo el de gestión, y en el caso del software “paquetizado”. En el primer caso las Software Factory son las encargadas de ofrecer este tipo de desarrollos para clientes

mayores y en el segundo caso- la búsqueda de programadores especialistas, muchas veces pertenecientes a otras empresas o también trabajadores “free lance”- redundan en trabajos por proyectos cuya remuneración es variable pero la forma de contratación invariablemente precaria. Cuando la complejidad del producto impide o hace muy compleja la estandarización se hace muy difícil la subcontratación dado que el control sobre la generación del conocimiento está en manos de trabajadores difícilmente reemplazable, como en el caso del desarrollo de videojuegos o el trabajo bioinformático.

### **3. Ambivalencia de la subcontratación en el trabajo bio-informático. La bioinformática como disciplina integradora de saberes**

Cuando el trabajo informático aparece en combinación con algún otro saber ligado al campo de las ciencias biológicas nos encontramos en el campo del trabajo bio-informático. Aquí se ponen en juego no sólo los conocimientos en informática, programación y desarrollo de software sino que además se requieren conocimientos - generalmente de nivel universitario- sobre alguna disciplina como la biología, la química, la física o la bioquímica, que permitan integrar conocimientos para resolver algún problema teórico o práctico en el campo de la biología.

Consiste básicamente en la aplicación de herramientas informáticas para el análisis y el almacenamiento de datos biológicos como secuencias de proteínas, genes y la modelación de procesos biológicos complejos. Mas precisamente, entendemos el trabajo bioinformático como el uso de la informática en el estudio de los procesos biológicos para identificar y caracterizar las macromoléculas que interactúan en dichos procesos. Los procesos biológicos surgen de la interacción de macromoléculas que es necesario identificar y caracterizar, tarea que se ve facilitada y potenciada con la asistencia de la informática. (Pouplana, Barril y Luque, 2009)

Con el desarrollo de la genómica y la biotecnología este sub-campo de la informática tiende cada vez más a recibir la atención de las empresas y laboratorios del sector así como de las agencias estatales de promoción de estas actividades, sobre todo en el mundo desarrollado. La secuenciación de genoma humano (se estima que se trata de entre 30.000 y 35.000 genes, que contienen información para la síntesis de más de 100.000 proteínas) va a potenciar considerablemente el diseño de fármacos basados en las estructuras de las dianas, lo que tendrá importantes consecuencias para la

prevención, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades (López Pérez, *et.al.*, 2005). A partir de los descubrimientos del genoma humano las potencialidades del diseño de fármacos se multiplican y para ello la asistencia de la informática se ha vuelto imprescindible para obtener las moléculas claves, creando modelos tridimensionales de ligando y receptor. Las herramientas computacionales permiten modelar la estructura de la molécula de un fármaco en su interacción con las biomoléculas. Estas herramientas son imprescindibles para conocer la estructura y la naturaleza de sitio activo de las biomoléculas, así como para calcular la geometría y energía molecular.

La bioinformática es una disciplina emergente que utiliza las tecnologías de la información para analizar información biológica y que pone en vinculación a sectores muy dinámicos de la economía como son las industrias de base biotecnológica (empresas y laboratorios de farmacia y biotecnología) y el sector de software y servicios informáticos. A pesar de tener un desarrollo reciente, en algunos países como España y Portugal ya se han creado Institutos Nacionales de Bioinformática a los efectos de fomentar el desarrollo de esta nueva disciplina. Más recientemente, en noviembre de 2009, se creó la Sociedad Iberoamericana de Bioinformática (SoIBio) con el objetivo expreso de dar un nuevo empuje al desarrollo del software, la programación y la biología con participación de miembros de Argentina, Brasil, México, Chile, Costa Rica y España.

En Argentina, para el Ministerio de Ciencia y Tecnología la Bioinformática es considerada un área de vacancia que el país necesita desarrollar y en función de ello ha creado, en 2012, el proyecto de Plataforma Bioinformática Argentina (BIA) subsidiando a un consorcio de investigadores para proveer soluciones bioinformáticas eficientes a la comunidad científica regional. Recientemente se ha creado la Asociación Argentina de Bioinformática y Biología Computacional (AABBC) que reúne a investigadores y profesionales de distintas ramas de la biología, de la matemática, la química y la informática y además es organizadora de un congreso anual de la disciplina en Argentina. Y también existe una red numerosa de trabajadores bioinformáticos y grupos de investigación<sup>5</sup>, numerosos cursos y seminarios sobre bioinformática e incluso ha surgido como carrera de licenciatura en bioinformática de la Universidad Nacional de Entre Ríos y en la Universidad Argentina de la Empresa (UADE), así como estudios de

---

<sup>5</sup> Véase <http://bioinfomaticos.com.ar>

posgrado en la Universidad Nacional de Rosario, la “Especialización en Bioinformática” coordinada por las facultades de Farmacia y Ciencias Agrarias.

***Bioinformática, biotecnología e industria farmacéutica: la subcontratación como resultado de la división interindustrial del trabajo.***

La nueva división internacional e inter-industrial del trabajo se desarrolla por medio de una relocalización productiva y de subcontratación internacionales donde los eslabonamientos productivos más intensivos en trabajo intelectual (investigación y desarrollo, concepción y diseño de software, etc.) se mantienen en los países industriales avanzados pero - dado el peso que estas actividades tienen en el ciclo de producción- cobra creciente importancia el abaratamiento de los costos de este tipo de trabajo por lo que tiende a crecer en importancia la relocalización-subcontratación de actividades de investigación y desarrollo y una nueva división internacional del trabajo “basada en el conocimiento” (Ordoñez y Bouchain, 2012)<sup>6</sup>.

Hamdouch y Depret (2001) señalan que desde la Segunda Guerra Mundial el modo de organización, de difusión y de explotación de saberes colectivos se estructuraba alrededor de dos polos complementarios pero sólidamente separados como son la ciencia y la industria. Sin embargo, hoy asistimos a una reconfiguración de la organización de la investigación académica mundial ligada a los cambios tecnológicos, institucionales y económicos que afectan a la industria farmacéutica, como el aumento del financiamiento privado de la I+D académica y la “externalización” por parte de los laboratorios farmacéuticos de numerosas actividades de sus actividades e investigación y desarrollo. Los laboratorios de investigación y empresas constituyen redes emergentes o consolidadas donde la cooperación se superpone a la competencia.

Desde los años noventa hasta la actualidad, la aplicación de la informática al almacenamiento, transmisión y manipulación de datos son fundamentales en el diseño de los fármacos para la industria farmacéutica. Más aún, el propio desarrollo de la biotecnología está ligado directamente al desarrollo de herramientas y técnicas informáticas, que permitieron el desarrollo de la tecnología del ADN recombinante y el

---

<sup>6</sup> Sin embargo, para algunos investigadores, si bien los países desarrollados siguen detentando las capacidades de innovación cruciales en la cadena los laboratorios de países en desarrollo pueden experimentar ascensos dignos de mención, como el caso de la India con la producción de genéricos (Sztulwark y Juncal, 2013).

auge de la biología molecular. Hasta los años ochenta a producción de medicamentos en la industria farmacéutica estaba ligada a la industria química. Desde los años noventa surgen empresas de biotecnología, intensivas en conocimiento, ligadas a universidades y laboratorios, que preferentemente van a realizar acuerdos con las farmacéuticas establecidas.

Las empresas de biotecnología son contratadas por las farmacéuticas para producir moléculas de origen biológico. El uso del software es fundamental para identificar nuevas macromoléculas, aislar sus receptores, determinar las estructuras tridimensionales de los receptores y caracterizar sus interacciones. Así es como las empresas farmacéuticas empiezan a contratar biólogos moleculares, a establecer vínculos estrechos con los centros de investigación y alianzas estratégicas con empresa de biotecnología. (Bisang, 2007). En esa década se asiste en el sector a un proceso de fusiones y adquisiciones a nivel mundial que contempla también las estrategias de investigación en un sector que se vuelve cada vez más oligopólico (Kesic, 2009).

Por lo tanto, para comprender el lugar del trabajo bioinformático en este nuevo contexto debemos considerar aspectos vinculados a la propia dinámica del sector madre del que proviene, esto es, la industria farmacéutica y la biotecnología, ya que las estrategias de las empresas de este sector son sumamente dinámicas y han sufrido notables cambios en los últimos treinta años a nivel mundial.

En la industria farmacéutica a nivel mundial se da la subcontratación como parte de un movimiento más amplio de relaciones entre los laboratorios y empresas del sector. Según Hamdouch y Depret, los grandes laboratorios farmacéuticos destinan entre el 10 y 20% de su presupuesto en estrategias cooperativas y entre el 30/40% de sus programas de investigación son “externalizados”. Cuando las actividades requieren costos fijos elevados y una relativa especificidad la empresas recurren a prestatarios externos, especialmente la investigación académica, a través del financiamiento de programas públicos o la realización de proyectos mixtos o híbridos de I+D o de investigadores.

Asistimos a un ensamble de modalidades de competencia donde numerosas estrategias tiene lugar, como la deslocalización de una parte de la producción, la multiplicación de ensayos clínicos multicéntricos así como el mayor presupuesto en

Marketing y publicidad<sup>7</sup> y en la cadena de distribución de los medicamentos (redes de visitadores médicos), sobre todo a partir de aumento de la automedicación, lo que hace que la fase de investigación sea la más aleatoria -por la incertidumbre de los resultados- aunque no la más costosa. Desde los años ochenta, asistimos a un auge de la subcontratación por diferentes motivos -regulares o excepcionales, técnicos o comerciales- así como el aumento de las alianzas estratégicas entre empresas del sector, lo que da cuenta de una nueva organización industrial y de la competencia o interacción de las firmas. La subcontratación debe evaluarse, entonces, en función de ellas ya que no siempre viene de la mano de relaciones desfavorables hacia el subcontratado, como lo muestran los casos de *spin off* académico que favorecen el surgimiento de las *starts up* tecnológicas.

Las empresas biotecnológicas, sin embargo, están subsumidas a la lógica impuesta por las empresas farmacéuticas dado que están cuentan con el presupuesto para hacerse cargo de las costosas fases preclínicas y clínicas previas a la colocación de un producto en el mercado. La aprobación de un producto farmacéutico para su comercialización normalmente puede llevar entre 5 y 10 años<sup>8</sup> y las posibilidades de sostener los costos legales y además ascender en la cadena de valor son limitadas para las firmas biotecnológicas, que no tiene ni la experiencia ni las dimensiones económicas y financieras para llevar adelante el proceso<sup>9</sup> (Correa, 2005). En suma, las grandes empresas farmacéuticas de Europa y Estados Unidos son en el fondo las grandes beneficiarias de la moderna biotecnología ya que se trata de una cadena con muy altas barreras a la entrada en la innovación de producto (marcas, patentes) a favor de las empresas multinacionales líderes, que conviven con firmas biotecnológicas de creciente participación en la cadena pero con pocas opciones de tener injerencia en la esfera de la comercialización. Como señalan Sztulwark y Juncal:

La recíproca necesidad entre ambas (agudizada por los crecientes costos involucrados en I+D y sus menores tasas de éxito) y la presencia de fabricantes de genéricos con una alta dispersión global son factores que han contribuido a una mayor combinación de estrategias por parte de las firmas, que diversifican sus

---

<sup>7</sup> Según Kesic (2009) las grandes empresas farmacéuticas invierten más del 25% de sus ventas en marketing.

<sup>8</sup> Puede llegar a 12 o 13 años según la *European Federation of Pharmaceutical Industries and Association*, dato de 2007.

<sup>9</sup> Aún en el caso de empresas biotecnológicas importantes, muy pocas *starts up* en Estados Unidos lograron convertirse en productoras de medicamentos y más bien fueron adquiridas o contratadas por las grandes farmacéuticas del sector (Correa, 2005).



actividades o encaran iniciativas conjuntas con sus pares (Sztulwark y Juncal, 2013:289).

En Argentina la industria farmacéutica tiene varias décadas de desarrollo importante y si bien la biotecnología es bastante reciente muestra un notable crecimiento que la coloca entre los principales países en desarrollo con contar con un sector relevante (Bisang, *et.al.*, 2007). Argentina, a pesar de la brecha que lo separa de los países de mayor desarrollo en este campo, como Estados Unidos, Japón y Alemania, es el país de mayor autoabastecimiento de medicamentos en América Latina (Díaz, *et.al.*, 2007). Hasta los años noventa, la producción de medicamentos estuvo ligada a la importación del principio activo y al control de activos complementarios como las marcas, los canales de comercialización, más que al desarrollo de fármaco-químicos complejos. Sin embargo, actualmente existen al menos 16 empresas de producción de medicamentos de origen biotecnológico. Producen proteínas recombinantes, proteínas extractivas, ingeniería de tejidos, etc. Si bien es un número reducido en comparación con las 600 empresas de Estados Unidos, se trata de experiencias muy significativas (Bisang, *et.al.*, 2007). En efecto, señalan Anlló, Bisang y Stubrin (2011), la biotecnología cuenta con:

...unas 120 empresas dedicadas a la producción de biotecnología que se concentran en distintos campos productivos entre los que sobresalen los medicamentos y otros insumos para el cuidado de la salud humana, la producción de semillas y micro propagación, la sanidad y manejo ganadero y la reproducción humana asistida. (Anlló, *et.al.*, 2011:5).

A pesar de contar con una escala menor y con pocas líneas de productos en comparación con sus pares internacionales:

...parte de estas dificultades son solventadas mediante operaciones en red con el sector público (a través de un nutrido conjunto de mecanismos promocionales) y/o con agencias de CyT internacionales lo cual, lentamente, va densificando el sistemas de relaciones del conjunto. En este marco, existe poco interrelacionamiento entre las propias empresas privadas. (Anlló, *et.al.*, 2011:34).

En el caso de Argentina, las relaciones entre empresas biotecnológicas e instituciones de investigación habilitan a señalar que la generación de conocimiento se hace *en conjunto* entre las instituciones públicas de investigación y las empresas privadas, ya que el costo de contratación de los servicios suele ser menor que el costo de creación de las capacidades necesarias para la generación del conocimiento (Verre,

2012) y algunos países en desarrollo- como en el caso argentino- suelen tener buenos sistemas públicos de ciencias básicas, lo suele ser aprovechado por las firmas (Correa, 2005). Las firmas se ven obligadas a establecer distintos tipos de acuerdo de colaboración con las instituciones públicas ya que:

...en el caso de la biofarmacéutica la particularidad es que tercerización y cooperación son términos que tienden a solaparse, ya que la naturaleza de algunos servicios requeridos por las firmas hace que éstos sean únicamente realizables por instituciones públicas de I+D (Verre, 2012: 55).

Estas estrategias de subcontratación tienden a ser cada vez más importantes en la cadena de valor farmacéutica ya que implican reducir costos y/o transformar costos fijos en costos variables<sup>10</sup>.

### ***La subcontratación a causa de la naturaleza del trabajo bioinformático.***

A pesar de estas consideraciones sobre la organización de esta cadena, la subcontratación también supone que los saberes acumulados en instituciones de investigación están fuertemente vinculados con las personas involucradas en el desarrollo concreto de los proyectos. Este es el caso de los bioinformáticos, que suelen ser jóvenes becarios o investigadores que participan en grupos de investigación en diversos organismos y/o universidades, y que -dado el carácter académico de la mayor parte de los avances-, son los que suelen estar al tanto de las innovaciones y nuevos desarrollos bioinformáticos<sup>11</sup>.

Cuando la firma se dirige a centros públicos de I+D

suele ser decisivo el origen universitario del titular de la firma o de sus empleados y el hecho de que las empresas saben en cuáles instituciones se llevan a cabo las actividades específicas que pueden servir a sus objetivos. La vinculación entonces tiene un fuerte componente informal y personal, sustentado en las especializaciones

---

<sup>10</sup> Para una buena aproximación al subsector de empresas biotecnológicas en Argentina véase Gutman y Lavarello (2011) y para una introducción al enfoque de las cadenas productivas véase Gereffi (2001).

<sup>11</sup> Dado el origen académico de los desarrollos en bioinformática es lógico que en nuestro país la mayor parte de los mismos provengan del campo de la investigación pública, preferentemente de las universidades o instituciones del sector científico. Dada la naturaleza interdisciplinaria de los mismos Bassi *et.al.* (2007) señala dos maneras diferentes de ser implementada. Un primer modelo responde al acercamiento desde un campo científico específico a la informática para buscar una explicación a sus problemas (por ejemplo, desde la biología molecular). El segundo modelo trata de la creación deliberada de equipos de investigación multidisciplinarios, para lo cual se requieren programas y financiamientos del sector público o privado a tales fines. En nuestro país el primer modelo es el predominante, pero lentamente parece acercarse al segundo, al menos en los lineamientos e iniciativas recientes de política de ciencia y técnica.

existentes entre las instituciones públicas y en el hecho de que la comunidad científica local no es excesivamente numerosa. (Verre, 2012:46).

En Argentina, los bioinformáticos suelen formar parte de grupos de investigación o instituciones académicas de reconocida trayectoria aunque - a pesar de la relevancia del sector farmacéutico- su trabajo es poco visible a la vez que su importancia crecientemente reconocida. Su influencia afecta no sólo al campo científico o al de la producción de medicamentos sino también a las formas de organización de la producción en actividades económicas tales como la industria de alimentos, como en el caso de la soja transgénica, la genética animal, micro propagación vegetal, vacunas recombinantes para animales y peces, clonación de animales genéticamente modificados, etc. Este tipo de trabajo implica la colaboración interdisciplinaria de químicos, bioquímicos, farmacéuticos y trabajadores informáticos en el marco de instituciones y organizaciones públicas y privadas destinadas a la investigación que interactúan con numerosos centros y laboratorios.

Nuevas competencias deben desarrollar los trabajadores bioinformáticos para dominar los nuevos principios científicos y los nuevos métodos de investigación (Hamdouch y Depret, 2001). El desarrollo de un nuevo medicamento actualmente es el resultado de una compleja red de interacciones entre laboratorios, empresas de biotecnología e investigadores, donde el trabajo bioinformática se muestra como en pieza cada vez más fundamental. Con el auge de la biología molecular los proyectos se hacen más costosos en la medida que intervienen biólogos moleculares, investigadores químicos, gerentes de producción, etc. Las nuevas tecnologías como la bioinformática, la genómica la química combinatoria, los biochips, por mencionar las más importantes, reconfiguran la organización industrial tradicional, tanto de la producción como de la comercialización de medicamentos (Díaz, 2007).

El trabajo de los bioinformáticos es fundamental, ya que en la actualidad el diseño de nuevos fármacos comienza con la identificación de la estructura de una diana biológica cuya actividad está vinculada a una patología o enfermedad que se quiere combatir. A continuación se busca identificar una molécula que tenga efectos en la actividad de esa diana. Los avances en biología molecular permitieron identificar numerosas moléculas que cumplen funciones vitales en las células cuya alteración se relaciona con ciertas enfermedades. Si se esperan en las próximas décadas grandes

cambios en las posibilidades terapéuticas de los fármacos ello se debe a los avances combinados de la biología y la informática, cuyos avances son resultado de saberes sociales colectivamente construidos por generaciones de investigadores que desde los años setenta construyen bases de datos biológicas, encuentran secuencias de ADN, familias de proteínas y usan algoritmos para compararlas.

Nuestro trabajo de campo muestra un universo relativamente pequeño de grupos de investigación vinculados a laboratorios o universidades públicas<sup>12</sup>. Por tratarse de un disciplina emergente recién se va consolidando un masa crítica de trabajadores bioinformáticos que, al igual que en cualquier otro subsector del software que tiene origen reciente, tienen alta calificación, ingresos aceptables y perspectivas de ascenso laboral y económico. Desde los trabajadores bioinformáticos no surgen mayores cuestionamientos hacia su trabajo sino la pretensión de hacer visible la importancia de su trabajo y de estimular el financiamiento público o privado de sus actividades.

En nuestras entrevistas surge que para los bioinformáticos la confidencialidad de los procedimientos y saberes que se establecen en los contratos con las empresas reviste cierta lógica por parte de la firma que busca mantener la ventaja derivada del conocimiento obtenido. Y las empresas suelen establecer arreglos de patentes compartidas o licenciamientos de patentes donde se otorgan regalías de la parte pública a la privada a cambio de participación en las ingresos futuros (Verre, 2012). No se observa por el momento ningún planteo sobre la titularidad de los conocimientos generados, ya que en el mejor de los casos el mismo quedará en manos de la institución, no de los investigadores. Éstos difícilmente se asumen como trabajadores sino más bien como miembros de la comunidad científica llamados a liderar proyectos en el futuro. En este sentido, es notable la semejanza con otros tipos de trabajo informático no estandarizables por su naturaleza compleja y difícilmente codificable. La singularidad de la tarea y la alta calificación requerida hace más dificultoso el hecho de asumir una identidad colectiva.

En este trabajo nos propusimos dar cuenta de las distintas razones que habilitan a la subcontratación en sectores conocimiento-intensivos relacionados como son los del

---

<sup>12</sup> Dado el reducido tamaño del sector biotecnológico en general y de los grupos de trabajo en bioinformática en particular se realizaron entrevistas a doce miembros de grupos de investigación en Bioinformática de cinco universidades públicas de la Ciudad de Buenos Aires y de la provincia de Buenos Aires.

sectores informático y bioinformático. En el trabajo bioinformático, la subcontratación se da necesariamente por razones de especialización y no-como en el caso del software convencional- como resultado de una estrategia de codificación de conocimiento que pueda ser estandarizado y fácilmente reproducido a costos menores. Aquí subsiste la fortaleza frente al predominio del saber por parte de quienes detentan el conocimiento, los trabajadores bioinformáticos, que por ahora son mayoría de investigadores.

## **Conclusiones**

A diferencia del capitalismo industrial clásico, la producción en el nuevo capitalismo-especialmente en los sectores conocimiento-intensivo- no reposa sobre una organización del trabajo homogéneo y estandarizado sino en una diversidad de modalidades que, a partir del desarrollo de las TICS, presentan una estructura en red, dando lugar a un entramado complejo y sumamente heterogéneo de relaciones de cooperación y subordinación. El carácter cognitivo del trabajo remite a que éste se centra en la reflexividad y reposa sobre una actividad relacional y reticular, o dicho de otro modo, es capaz de desarrollar una red de relaciones de jerarquías complejas basadas en la coordinación y la comunicación lingüística y/o simbólica. A su vez, el trabajo cognitivo exige un proceso de aprendizaje, formación, y la acumulación de ciertas “competencias laborales”. Al no poder cuantificar las prestaciones en términos de tiempos y de tareas y hacer que las mismas se vuelvan relativamente indeterminables se asiste en la mayoría de los casos a un grado de explotación mayor que en el taylorismo (Fumagalli y Morini, 2008).

El capital debe obtener una implicación activa de los trabajadores para capturar los conocimientos y los tiempos de vida así como lograr de estos la interiorización de los objetivos de la empresa mediante la “prescripción de la subjetividad” (Clot, 2002) adecuada para cumplir con las obligaciones de resultados y moverse entre diversos proyectos, lo que - contrariamente a la retórica habitual sobre el trabajo creativo- redundante en procesos de descalificación y precarización del trabajo sumamente sofisticados (Vercellone, 2008). Por todo ello, es perfectamente posible una “taylorización” del trabajo cognitivo que comporten mecanismos de control sofisticados a los que sea imposible sustraerse combinando la deslocalización productiva basada en

bajos salarios con la propia de la división cognitiva del trabajo mediante el *outsourcing* y la deslocalización de las empresas multinacionales (Lebert y Vercellone, 2011).

La subcontratación, difícil de evitar, genera los mismos problemas que en el sector industrial y le incorpora nuevas dimensiones. En el trabajo informático acelera los efectos de la estandarización del software y la reducción de los salarios de los trabajadores involucrados. Incluso se verifica para la exportación de software y servicios informáticos, que se hacen de manera desventajosa para los trabajadores en términos de salarios. Ha sido muy frecuentemente relatado por los entrevistados el caso de los salarios de los trabajadores que realizan tareas para el exterior viajando y permaneciendo en otros países son cobrados en moneda local pero que la empresa factura en divisas, quedándose con una diferencia cambiaria. En el trabajo bioinformático se ve claramente que la subcontratación es una necesidad del sector madre de la industria farmacéutica y de la propia biotecnología, que no pueden internalizar completamente los crecientes conocimientos que se requieren para la producción moderna de medicamentos y productos biotecnológicos. Los trabajadores bioinformáticos están en la base de esa cadena de valor pero su importancia queda opacada por el alto grado de incertidumbre y el tiempo que requiere la conversión de una molécula en un medicamento exitoso. Su trabajo es necesario pero es el primer paso de una larga cadena de sucesos que dependen de factores organizacionales e institucionales en un plazo de varios años.

Los trabajadores son conscientes de la situación de “comunidad” que los reúne pero poco inclinados todavía a procurarse mecanismos de acción colectiva. Otras de las razones son los salarios elevados que los equiparan a los profesionales liberales y que, a resultas del exceso de demanda de trabajadores informáticos, no se traduce en grandes tensiones en el mercado de trabajo informático. Sin embargo, en el trabajo bioinformático estas consideraciones están matizadas por el carácter reciente de estos procesos y por las singularidades señaladas del sector de farmacia y biotecnología.

Como vemos, volviendo a nuestras consideraciones sobre la generación de valor y su relación con el proceso de trabajo se trata de capturar la potencia de un trabajo eminentemente intelectual, y por tanto, profundamente social, en beneficio de un capital que sólo pone a disposición una infraestructura informática y el problema a resolver pero que no puede prescindir del trabajo de los programadores. Lejos de verificarse un

“fin del trabajo”, éste se encuentra más presente que nunca, poniendo en juego las capacidades más genéricas del hombre a disposición de la valorización en una dimensión e intensidad novedosa (Vercellone, 2006). Este trabajo cognitivo no viene a reemplazar al trabajo industrial de tipo manual pero se superpone a él, por lo tanto deberán entonces superponerse también las estrategias de resistencia.

## Bibliografía

- ANLLÓ, Guillermo, BISANG, Roberto y STUBRIN, Lilia (2011): *Las empresas de biotecnología en Argentina*, Documentos de proyectos, CEPAL, Buenos Aires.
- BASSI, Sebastián [et al] (2007): “Computational Biology in Argentina” Plos Computational Biology, disponible en <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pcbi.0030257>
- BISANG, Roberto.; GUTMAN, Graciela.; LAVARELLO, Pablo; SZTULWARK, Sebastián; DÍAZ, Alberto (comps.)(2007): *Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina.*, Buenos Aires, UNGS-Prometeo.
- CLOT, Yves (2002): *La fonction psychologique du travail*, PUF, Paris.
- CORREA, Carlos (2005): “From Biotech Innovation to the Market: Economic Factors Driving the South’s Competitiveness in Biotechnology” in Melendez-Ortiz, Ricardo and Sánchez, Vicente (2005) *Trading in Genes. Development Perspectives on Biotechnology, Trade and Sustainability*, Earthscan, London.
- DIAZ, Alberto.; KRIEMER, Alejandro y MEDINA, Daniela (2007): “Salud Humana: de la industria farmacéutica a los biofármacos” en Bisang, R.; Gutman, G.; Lavarello, P.;Sztulwark, S.; Díaz, A. (comps.)(2007): *Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina.*, Buenos Aires, UNGS-Prometeo.
- CASTILLO, Juan José (2009): “Las fábricas de software en España: organización y división del trabajo. El trabajo fluido en la sociedad de la información” en *Trabajo y Sociedad*, N° 12, Vol XI, Santiago del Estero, Argentina.
- GEREFFI, Gary (2001): “Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización” en *Problemas de Desarrollo*, Vol 32, N°125, México DF:
- GUTMAN, Graciela Y LAVARELLO, Pablo (2011): “Formas de organización de las empresas biotecnológicas en el sector farmacéutico argentino” en *Desarrollo Económico* Vol 51, N° 201.
- FUMAGALLI Andrea y MORINI, Cristina (2008): “Segmentation du travail cognitif et individualisation du salaire” en *Multitudes*, N°32, Mars de 2008, Paris. pp. 65-76.
- HAMDOUCH, Abdelillah y DEPRET, Marc Hubert (2001): *La nouvelle économie industriel de la pharmacie*, Paris, Elsevier.
- KESIC, Dragan (2009): “Strategic Analysis of the World Pharmaceutical Industry”, in *Management*, Vol. 14, pp. 59-76.
- LEBERT, Didier y VERCELLONE, Carlo (2011): “El rol del conocimiento en la dinámica de largo plazo del capitalismo” en VERCELLONE, C. (2011): *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista*. Prometeo, Buenos Aires.
- LOPEZ PEREZ, José; Del Olmo Fernández, Esthery San Feliciano, Arturo (2005):

- “Interacciones fármaco-diana. Bases para el diseño de nuevos fármacos” *Enf Emerg*; Vol. 7, N° 21, pp. 52-56.
- MANOVICH, Lev (2006): *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*, Buenos Aires, Paidós.
- MARAZZI, Christian (2009): “La violencia del capitalismo financiero” en *La gran crisis de la economía global*, Madrid, Traficantes de Sueños.
- MÍGUEZ, Pablo (2011a): “El trabajo inmaterial en la organización del trabajo. Un estudio sobre el caso de los trabajadores informáticos en Argentina.”, Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires.
- (2011b): “Prólogo” de Vercellone, C. (2011): *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista.*, *Realidad Económica*, N° 271, pp.11-27.
- (2012): “Appropriation de savoirs et prescription de la subjectivité dans le travail cognitif. Le cas du secteur informatique” en *European Journal of Economic and Social Systems*, Vol 24, N° 1-2/2011 Travail, valeur et repartition dans le capitalisme cognitif, coordonné par Didier Lebert et Carlo Vercellone, Paris, Hermes-Lavoisier, 59-75.
- ORDOÑEZ, Sergio y BOUCHAIN, Rafael. (2012): *Capitalismo del conocimiento e industria de servicios de telecomunicaciones en México.*, UNAM, México.
- PALOMINO, Héctor (2000): “Trabajo y Teoría Social: Conceptos Clásicos y Tendencias Contemporáneas. Del trabajo asalariado a la sujeción indirecta del trabajo al capital. Un ensayo sobre los cambios contemporáneos en las relaciones sociales.” Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología del Trabajo, Mayo, Buenos Aires.
- POUPLANA, Ramón; BARRIL, Xavier. y LUQUE, Javier (2009) “Química computacional en el diseño de fármacos”, *Lifescienceslab*, marzo-abril, pp. 28-31
- ROLLE, Pierre (2005a): “El trabajo y su medida” en *Lo que el trabajo esconde*, Traficantes de Sueños, Madrid.
- (2005b): “Asir y utilizar la actividad humana. Calidad del trabajo, cualificación y competencia.” En Lahire, B., Rolle, P., Saunier, P., Stroobants, M., ALALUF, Mateo y POSTONE, Moïse (2005): *Lo que el trabajo esconde*, Traficantes de sueños, Madrid.
- SZTULWARK, Sebastián y JUNCAL, Santiago (2013): “La segmentación productiva en la industria. Evolución de modalidades de valorización y dispersión de actividades en cadenas globales específicas” en *Chile y América en su historia económica*, Asociación Chilena de Historia Económica.
- SZTULWARK, Sebastián y MÍGUEZ, Pablo (2012): “Conocimiento y valorización en el nuevo capitalismo”, *Realidad Económica* N°270, 1 Octubre-15 de Noviembre, Buenos Aires, pp. 11-32.
- VERCELLONE Carlo (2006): Elementi per una lettura marxiana dell'ipotesi del capitalismo cognitivo, in Vercellone C. dir), *Capitalismo cognitivo. Conoscenza e finanza nell'epoca postfordista*, Roma, Manifestolibri, pp. 39-58.
- (2008): “La these du capitalisme cognitif: une mise en perspective historique et theorique” en Colletis et Paulré (coord.): *Les nouveaux horizons du capitalisme. Pouvoirs, valeurs temps*, Economica, Paris, pp. 71-95.
- (2011): *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista.*, Buenos Aires, Prometeo.



Pablo Miguez. Subcontratación en sectores conocimiento-intensivos. El caso de los trabajos informático y bio-informático en Argentina.

*Papeles de Trabajo*, Año 7, N° 12, 2° semestre de 2013, pp. 59-83.

VERRE, Vladimiro (2012): “Estrategias de apropiación de los resultados de la innovación en esquemas público-privados de generación del conocimiento: el caso del sector biofarmacéutico argentino”, Tesis de Maestría, Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Universidad Nacional General Sarmiento (UNGS), Junio.

Recibido: 01/08/13. Aceptado 25/10/13.