

**VII Congreso Latinoamericano de Estudios del Trabajo**  
**El Trabajo en el Siglo XXI. Cambios, impactos y perspectivas**

**GT 13 - Trabalho imaterial e suas configurações na “nova economia”**

Dr<sup>a</sup> Maria Aparecida Bridi (Universidade Fderal do Paraná / Brasil)

Dr<sup>a</sup> Leticia Pogliaghi (Universidad Autónoma Metropolitana / México)

**“El trabajo inmaterial-cognitivo en sectores conocimiento-intensivos: el caso del  
trabajo bio-informático en Argentina.”**

**Dr. Pablo Míguez (Dr. en Ciencias Sociales (UBA) - Investigador Universidad  
Nacional de General Sarmiento y del CONICET- Argentina)**

**“El trabajo inmaterial-cognitivo en sectores conocimiento-intensivos: el caso del trabajo bio-informático en Argentina.”**

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. Entiendo 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. 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.

## **“El trabajo inmaterial-cognitivo en sectores conocimiento-intensivos: el caso del trabajo bio-informático en Argentina.”**

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. Entiendo 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). 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.

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 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 mas 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, J.; Del Olmo Fernández, E. y San Feliciano, A., 2005) A partir de los descubrimientos del genoma humano las potencialidades del diseño de fármacos se multiplican. Para ello, la asistencia de la informática se ha vuelto imprescindible. Ella es necesaria 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. 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 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. En Argentina, para el Ministerio de Ciencia y Tecnología la Bioinformática está considerada un área de vacancia que el país necesita desarrollar. Recientemente se ha creado la Asociación Argentina de Bioinformática y Biología Computacional (AABBC / <http://www.a2b2c.org.ar/>) que reúne a investigadores y profesionales de distintas ramas de la biología, de la matemática, la química y la informática. También existe una red numerosa de trabajadores bioinformáticos (<http://bioinfomaticos.com.ar>), numerosos cursos y seminarios sobre bioinformática e incluso ha surgido como carrera de licenciatura en la Universidad Nacional de Entre Ríos. 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

Actualmente, la aplicación de la informática al almacenamiento, transmisión y manipulación de datos actualmente 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 auge de la biología molecular. Hasta los años ochenta la 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 empresas 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 la actualidad el diseño de nuevos fármacos comienza con la identificación de la estructura de una diana biológica cuya actividad esta 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.

De esta manera se esperan en las próximas décadas grandes cambios en las posibilidades terapéuticas de los fármacos. Sin embargo, poco se conoce del trabajo de los “bioinformaticos”. Su trabajo esta influyendo no sólo en el campo científico o en el de la producción de medicamentos sino también en 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, micropropagación 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 bioinformáticas 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 (Diaz, 2007).

Por lo tanto, aquí deberíamos considerar aspectos vinculados a la propia dinámica del

sector madre del que proviene, esto es, la 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. 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. Como señala Callon, ciencia y mercado se interpenetran mutuamente y donde actores como laboratorios de investigación y empresas constituyen redes emergentes o consolidadas donde la cooperación se superpone a la competencia.

En la industria farmacéutica a nivel mundial se da la subcontratación como parte de un movimiento mas 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 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 y en la cadena de distribución de los medicamentos (redes de visitantes médicos), sobre todo a partir de aumento de la automedicación, lo que hace que la fase de investigación sea la mas aleatoria -por la incertidumbre de los resultados- aunque no la mas costosa. Desde los años ochenta asistimos a un auge de la subcontratación por diferentes motivos, regulares o excepcionales, técnicas 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.

En Argentina la industria farmacéutica tiene varias décadas de desarrollo importante y la biotecnología es bastante reciente pero 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. (Diaz 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, etc. 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 “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 micropropagación, la sanidad y manejo ganadero y la reproducción humana asistida.” (Anlló et al, 2011). Con una escala menor y con pocas líneas de productos en comparación con sus pares internacionales, no obstante “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 sistema de relaciones del conjunto. En este marco, existe poco interrelacionamiento entre las propias empresas privadas.” (Anlló et al, 2011)

Por todo lo expuesto, 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 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. (Bassi et al, 2007).

Todavía es muy temprano para hacer diagnósticos precisos pero la subcontratación se da necesariamente por razones de especialización y no-como en el caso del software- como resultado de una estrategia de codificación de conocimiento que pueda estandarizado y fácilmente reproducido a costos menores. Aquí por ahora subsiste el predominio del saber por parte de quienes detentan el conocimiento, los trabajadores bioinformáticos, que ponen en juego las capacidades más genéricas del hombre a disposición de la valorización en una dimensión e intensidad novedosa (Vercellone, 2006).

### **Bibliografía**

- Anlló, G., Bisang, R. y Stubrin, L. (2011): *Las empresas de biotecnología en Argentina*, Documentos de proyectos, CEPAL
- 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.*, UNGS-Prometeo.
- Díaz, Alberto.; Krimer, 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.*, 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, Otoño 2009, Santiago del Estero, Argentina.



- Hamdouch, Abdelillah y Depret, Marc Hubert (2001): *La nouvelle économie industriel de la pharmacie*, Elsevier, Paris.
- López Pérez, José; Del Olmo Fernández, Esther y San Feliciano, Arturo (2005): “Interacciones fármaco-diana. Bases para el diseño de nuevos fármacos” *Enf Emerg* 2005; 7(21):52-56.
- Míguez, Pablo (2007): “*Los cambios en la subjetividad de los trabajadores y en los procesos de trabajo en las nuevas formas de trabajo inmaterial*” ponencia presentada en el VIII Congreso de ASET, Asociación de Estudios del Trabajo, Agosto de 2007, Buenos Aires.
- Míguez, Pablo (2008): “Las transformaciones recientes de los procesos de trabajo: desde la automatización hasta la revolución informática.” en *Trabajo y Sociedad. Indagaciones sobre el trabajo, la cultura y las prácticas políticas en sociedades segmentadas* N° 11, vol. X, Primavera 2008, Santiago del Estero, Argentina disponible en <http://www.unse.edu.ar/trabajoysociedad>.
- Míguez, Pablo (2009b): “*La organización del proceso de trabajo de los trabajadores informáticos*” ponencia presentada en el IX Congreso de ASET, Asociación de Estudios del Trabajo, 5, 6 y 7 de Agosto de 2009, Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires.
- Míguez, Pablo (2011): Tesis doctoral: “El trabajo inmaterial en la organización del trabajo. Un estudio sobre el caso de los trabajadores informáticos en Argentina.” (mimeo).
- Pouplana, R.; Barril, X. y Luque, F.J. (2009) “Química computacional en el diseño de fármacos”, *Lifescienceslab*, marzo-abril, 28-31
- Rolle, Pierre (2005a): “El trabajo y su medida” en *Lo que el trabajo esconde*, Traficantes de Sueños, Madrid.
- Rolle, Pierre (2005b): “Asir y utilizar la actividad humana. Cualidad del trabajo, cualificación y competencia.” En Lahire, B., Rolle, P., Saunier, P., Stroobants, M., Alaluf, M. y Postone, M.(2005): *Lo que trabajo esconde*, Traficantes de sueños, Madrid.
- 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, 39-58.