

Carrera de Sociología

Facultad de Ciencias Sociales - UBA

Autor: Santiago Kaderian

Título: Relaciones y recursos en el trabajo de laboratorio: estudio de caso de un laboratorio académico de proteómica

Tema

La tecnologización de los procesos de producción científica que tratan autores como Gibbons (2001) producen cambios en las rutinas de trabajo y las relaciones con el entorno (Buta y Sued, 2010): espacios, herramientas y artefactos. El trabajo se propone analizar una experiencia de observación de campo bajo estos conceptos: 1) relaciones y recursos en la actividad científica (Knorr, 1996), 2) organización de la producción (Gibbons, 2001; Pestre, 2005; Coriat, 1992; Reich, 1994) y 3) las determinaciones materiales (Lefebvre, 2005; Rieznik, Ugartemendía y Perret, 2009) y 4) producción de conocimiento (Rheinberger, 2005).

Objetivo:

Analizar los datos y observaciones de campo a través modelos conceptuales propuestos por diferentes autores en torno a la organización de la actividad y el trabajo científico

Hipótesis:

El nivel de organización de los laboratorios y su tecnificación (automatización de procesos, utilización de facilities y máquinas) estaría relacionado con sus metas y necesidades económicas definidas institucionalmente.

La estabilidad laboral está relacionada con la producción de conocimiento en el nivel de la organización que se da el laboratorio a sí mismo estableciendo lazos estratégicos con colegas e instituciones

Introducción

Dentro del marco institucional de la materia de grado “Sociología de la Ciencia” del Dr. Carlos Prego en la carrera de Sociología de la UBA, se realizó un trabajo exploratorio de un laboratorio de

“Fisiología de Proteínas” en el área de química-biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. El cual tiene 8 integrantes provenientes de diferentes carreras universitarias: física, biología, química, bioingeniería y bioinformática, dos de ellos son investigadores adjuntos del CONICET con capacidad de dirección que tienen a su cargo becarios para orientarlos en su tesis de doctorado y en el logro de las publicaciones necesarias en revistas preeminentes del área. El trabajo tenía como meta explorar un laboratorio que utilizara herramientas de bioinformática y que contara con un equipo de trabajo interdisciplinar.

El objetivo general fue realizar un inventario preliminar de información sobre el área temática, posición institucional de los investigadores, publicaciones e instrumentos científicos.

Arenas transepistémicas en un laboratorio de bioinformática de la UBA

Para analizar las relaciones entre instituciones proveedoras de recursos y el trabajo de laboratorio comenzaremos con un resumen de la crítica de Knorr (1996) a los conceptos de organización de la actividad científica de los primeros sociólogos de la ciencia como Merton, y contemporáneos como Latour y Woolgar (1995) para luego pasar a su propuesta conceptual.

En primer lugar Merton, para la autora, fue el primero en utilizar la competencia “cuasi económica” o “maximizadora de ganancias” entre científicos como una lucha por la “prioridad” del descubrimiento, y en artículos tardíos con el “efecto mateo” que trata sobre la acumulación de reconocimiento basado en la reputación y premios. En segundo lugar Hagstrom (1964) utiliza un concepto pre-capitalista, el de donación o regalo por “reconocimiento” de una comunidad integrada a través de un comportamiento normativo, la cual no es alterada por la competencia. Por otro lado Storer también combina una economía de intercambio “arcaica” como respuesta al deseo de creación. En tercer lugar propone a Bourdieu (1975) como pionero en establecer la idea de mercado capitalista como modelo de intercambio científico, la comunidad científica para este será, según la autora: “(...) *el lugar [locus] de una lucha competitiva por un monopolio del crédito científico (...)*” (Knorr, 1996:136). El reconocimiento para los autores anteriores funcionaba en un “universo cooperativo” reforzando el sistema de reglas y normas, en cambio, en Bourdieu (1975) el “capital simbólico” es definido y “(...) *adquirido por los agentes científicos a través de la imposición de definiciones técnicas y representaciones legítimas de los objetos científicos en el campo.*” (Knorr, 1996:136) dentro de un “universo antagonista” y es de ésta manera que el conocimiento “progresá”. Por último la autora critica el concepto de “credibilidad” de Latour y Woolgar: “*Lo que es de interés para ellos es la aceleración y la expansión del ciclo reproductivo que produce información nueva y creíble -esto es, información en relación a la cual los costos de plantear una objeción son tan altos*

como sea posible-.” (Knorr, 1996:137). Las críticas puntuales que hace Knorr a los modelos cuasi-económicos de la ciencia son: 1) se basan en acciones de individuos para la acumulación de capital simbólico o la aceleración de ciclos de capital. Esto quiere decir que no describen “sistemas” y utilizan un enfoque macro para prevenir la contingencia de la acción social “in situ” que no responde a la “acción racional”, ni al cálculo consciente o inconsciente. Por otra parte, 2) la analogía con mercados capitalistas promueve una visión internalista de la ciencia en la cual habría una explotación entre colegas o “capitalismo de comunidad” donde las agencias y grupos ausentes de la actividad científica que proveen recursos actuarían como una “mano invisible”. En último lugar, 3) la autora critica a Latour y Woolgar (1995) por “*la presuposición de que una carrera científica se constituye produciendo "hechos más duros" y convirtiendo la credibilidad asociada con tales productos en cargos y recursos*” (Knorr, 141:1996). La autora propone que el trabajo científico es “*enmarcado en términos del modo en que se involucran con los ex-situ*”, (Knorr, 1996:150), es decir con personas y actividades que trascienden el sitio de investigación. En la utilización del concepto comunidad científica como eje organizador de la actividad científica, el trabajo remite a una función socioeconómica en la sociedad industrial: intelectual, cuantitativo y no-social; la autora, en cambio, propone tomar al trabajo científico como un trabajo en su sentido común, un empleo dependiente de salarios pero con la especificidad de que el científico se valoriza a sí mismo a través de sus criterios de selección, habilidades y éxitos y puede intercambiar éstos por recursos de otro tipo por ejemplo: económicos, becas, subsidios o empleos en laboratorios de prestigio.

Para reemplazar el concepto de comunidad científica propone el de “arenas transepistémicas” que consta de las “arenas de operación”: que se conforman en torno a unas pocas personas, y las “arenas extensas” donde las relaciones son entre científicos con otras áreas de investigación y con no-científicos. Estas relaciones trascienden la “especialidad” ya que: 1) las relaciones entre colegas investigadores no son puramente cognitivas también se negocian decisiones financieras, personales, y no científicas. En segundo lugar 2) las relaciones entre científicos y no científicos no son solo transferencias de dinero o intercambios “sociales” también se negocia la adecuación técnica.

El laboratorio estudiado se encuentra dentro la UBA y obtiene sus recursos económicos a través de diferentes tipos de subsidios y becas. Cada aplicación o pedido de un recurso proporciona diferentes aspectos decisivos en las *tramas transepistemicas* (Knorr, 1996). La UBA proporciona un laboratorio junto a otros de química biológica; la institución provee a sus investigadores de acceso a conectividad en red, revistas electrónicas, comedor, guardería. En cuanto a recursos económicos otorga el subsidio de grupos UBACyT para financiar los proyectos. Por otra parte el CONICET proporciona un ingreso mensual a investigadores-directores, becarios doctorales y post-doctorados

los cuales fueron elegidos por méritos académicos, publicaciones y actividades como docencia, extensión, transferencia o difusión científica.

Instituciones como el MinCyT y Agencia proporcionan subsidios según convocatorias a proyectos, también de viajes a congresos y financia el acceso a redes de “facilities” (servicios tercerizados) y cursos de especialización con laboratorios de Europa y EEUU. Para dar un ejemplo el MinCyT (2014) convoca a diversos cursos en Europa relacionados con la bioinformática, y también el acceso a servicios de grandes laboratorios como el EMBL (Laboratorio Europeo de Biología Molecular).

Siguiendo a Knorr (1996) no habría una comprensión directa del objetivo de las políticas científicas del MinCyT y su relación con las preguntas y problemas que se formulan en el laboratorio de proteómica. La distancia que hay entre la oferta de la institución y las necesidades, preguntas y problemas del laboratorio forma una *indeterminación* entre lo que “se espera”, “se piensa” sea de interés y el trabajo de laboratorio, de este caso se dará un ejemplo. Para Knorr (1996), los compromisos con instituciones proveedoras “*pueden ser renegociados en el trabajo de laboratorio real, y los criterios de decisión encarnados en estos compromisos pueden ser revisados, ignorados o desestimados en el proceso de investigación*” (Knorr, 1996:158), es decir estos criterios deben estar en consonancia con los proyectos, convocatorias y requisitos de los agentes que proveen recursos. Otras instituciones importantes son las revistas de biología especializadas las cuales pueden aceptar o rechazar los artículos por motivos técnicos que incluyen: formato de presentación, herramientas utilizadas y estilo de escritura. Durante las visitas al laboratorio se pudo observar el caso donde la Lic. en Física realizando su doctorado tuvo que reelaborar su paper rechazado por “demasiado técnico” en una revista de biología molecular por el uso de modelos estadísticos complejos y poco explicitados en forma de gráficos u otros modelos de presentación. La consistencia entre los intereses de la revista y el trabajo científico de los becarios es muy importante ya que los becarios doctorales necesitan un mínimo de publicaciones en revistas reconocidas para obtener su doctorado. Por otra parte, se pudo relevar el uso de revistas alternativas y repositorios “libres” para la publicación y difusión de artículos.

Las ofertas de recursos de las instituciones como Agencia o el MinCyT a través de la firma de contratos con laboratorios internacionales como el EMBL no siempre son tenidos en cuenta ni utilizados por los investigadores; el licenciado en Bioinformática y becario doctoral del laboratorio de proteómica al ser consultado por el uso de “facilities”, es decir, tercerización de procesos informáticos como búsquedas en bases de datos y construcción de muestras “in silico”, dijo que estaban “*sujetos a errores*” y “*que no podía controlar la calidad las bases*” al finalizar la charla dijo que prefería: “*tener un becario*”. Tener un becario sería priorizar el trabajo en una “*arena operativa*” o dentro del laboratorio donde los criterios de decisión y selección de problemas y

herramientas pueden “*desestimar o revisar*” (Knorr, 1996) los pedidos y requisitos formulados por las instituciones de política científica.

Organización de la producción

Autores como Gibbons (2001) explican los cambios en la producción científica a través de un esquema con las siguientes características: 1) el nuevo interés de los científicos en estructuras ordenadas y específicas: como técnicas y habilidades usualmente provenientes de la ingeniería u oficios; 2) una comprensión de las estructuras para manipularlas: como el diseño industrial; 3) la modelización por computadora en la experimentación y la producción de nuevas aplicaciones. Éste conjunto de cambios es el llamado “Modo 2” que estaría caracterizado por un flujo constante entre el núcleo teórico (propio de la “ciencia básica”) y la aplicación (propia de la “industria”) como ocurre en actividades como la simulación, diseño, realización de modelos y experimentaciones por computadora. Este modelo es cuestionado por autores como Pestre (2005) desde la disciplina histórica que enfatiza la singularidad en los hechos y su análisis a más largo plazo. En resumen sus críticas son : 1) el Modo 1 como investigación científica centrada en las universidades y en las comunidades científicas nunca existió de forma pura sino que la practica científica estuvo siempre ligada a redes políticas, financieras, al mercado, y al Estado en las aplicaciones a distintos ámbitos como la guerra, la navegación, la industria. 2) En segundo lugar no propone un análisis de la intencionalidad del “technology pull” desde la política científica hacia los grupos de investigadores, sino que la aplicación está afuera y es autónoma, no hay influencia externa en los modos de aplicación.

Aunque este trabajo no tiene como propósito hacer un análisis histórico haremos una contextualización del laboratorio que fue observado. Éste laboratorio de proteómica tiene continuidad con la historia de la bioinformática que es su técnica de laboratorio principal: Lenoir (1999) analiza históricamente las herramientas informáticas desarrolladas entre 1970 y 1990 que pasaron a ser esenciales en la práctica de la bioquímica y la biología molecular introduciendo cambios en la teoría y en los experimentos, y que habilitaron la visualización y manipulación de moléculas a través de modelos gráficos. Las primeras experiencias de convergencia entre biología y ciencia de la información fueron la introducción de la inteligencia artificial, los sistemas expertos, y los buscadores de patrones y estructuras en las bases de datos de genes y proteínas. Esta convergencia requirió fuertes inversiones estatales (hasta 1990 los centros eran EEUU y Europa) y dieron nacimiento a empresas de servicios para corporaciones internacionales de biotecnología de alimentos, semillas, medicamentos, etc. (Lenoir, 1999; Chow-White y García Sancho, 2012). Esto

requirió cambios culturales y adaptaciones en el modo de trabajo, podemos dar dos ejemplos de Lenoir (1999): 1) la exigencia de dominar herramientas informáticas y programación por parte de los biólogos lo cual afecta a la propia teoría y el alcance de las preguntas, 2) la obligación de publicar hallazgos experimentales en las bases de datos para que los papers sean aceptados en revistas de renombre.

Hoy en día las computadoras personales tienen una capacidad suficiente como para realizar experimentos “in silico” y visualizar gráficos; por otra parte los programas que se utilizan son “software libre” y de código abierto, los equipos que cuentan con bioinformáticos, ingenieros o programadores pueden diseñar o modificar programas para realizar experimentos específicos. Esto permite que se puedan formar laboratorios sin demasiados recursos económicos y de tamaño pequeño, es decir, con pocos investigadores, en un marco universitario.

El laboratorio de nuestro caso está formado por 6 becarios y 2 directores, los becarios no son “asalariados” como si lo son en su rol de profesores o investigadores del CONICET, pero obtienen un ingreso mensual. Estos no tienen una rutina fija provista por la institución que provee las becas sino que la rutina de trabajo es administrada por cada uno y por sus directores. Por ejemplo, a un becario bioinformático se le consultó porqué asistía casi toda la semana al laboratorio teniendo la capacidad y libertad de realizar su trabajo remotamente, este respondió que en su casa no tiene los mismos “límites” que hay en el laboratorio y que además se autodefinía como “*bastante workaholic*”. Los ingresos no solo provienen de becas sino por proyectos de otras agencias o universidades nacionales o internacionales y por servicios: conferencias, congresos, cargos en instituciones. Las diferentes fuentes de ingreso provenientes permiten cierta flexibilidad para la administración del tiempo y las jornadas.

El laboratorio de Proteómica tiene características diferentes de otros laboratorios de Química Biológica y Biología y puede estar dada por su afiliación con la “cultura hacker” o “biohacking” que es propia de las áreas temáticas que hacen uso intensivo de las computadoras. Este uso está relacionado con una capacidad de modificación, personalización de programas y también con culturas organizacionales como las de Google o Apple donde el diseño y la estética cumplen un rol fundamental: el laboratorio está casi limpio de máquinas (heladeras, analizadores de sustancias), libros, archivos e inventarios de objetos. Éste tiene una pizarra y luego el espacio es ocupado por grandes monitores y los CPU de PC’s de alto rendimiento; los escritorios tienen objetos personales y adornos, algunos suvenires de los congresos por ejemplo muñecos y tazas. Hay también modelos para armar de moléculas coloridas y objetos que son usados para ejemplificar estructuras químicas a los visitantes y también a los miembros.

La cultura hacker es expresada en el uso de GNU/Linux un sistema operativo que privilegia el software no-privativo y compartir el “código de fuente” el cual es útil para un grupo: los que saben “código” o programación avanzada. El laboratorio equipado con éstas tecnologías y modos de trabajo “online” colaborativos era, con Buta y Sued (2010) “(...) *difícil de articular antes de 1997, año en que comienzan las consultas masivas en las principales bases de datos especializadas. (...)*” aun así “(...) *Si bien los investigadores están obligados a depositar todas las estructuras de proteínas que resuelven en el Protein Data Bank, las publicaciones del área continúan subordinándose a los mecanismos basados en evaluaciones por pares.(...)*” (Buta y Sued, 2010:207). Aunque el laboratorio se extienda “virtualmente” a través de bases de datos colaborativas el grupo local y situado sigue manteniendo la misma importancia.

Siguiendo a Coriat (1992) los sistemas técnicos son definidos como conjuntos de habilidades y técnicas. Estos sistemas técnicos permiten una “flexibilidad” horaria y rítmica en una rutina laboral ya que abren la posibilidad de trabajar a ritmos muy superiores en un contexto donde las máquinas y los datos están disponibles para procesar y no hay tiempos de espera para realizar trabajos paralelos, por ejemplo, de insumos químicos. La flexibilidad es una característica de la organización conceptual del trabajo: “(...) *una organización productiva "flexible" es una verdadera "caja negra", cuya eficiencia de ningún modo está dada de antemano.*” (Coriat, 1992:135) Ésta organización se refiere a los tiempos, rutinas y ritmos; y también al uso que se le dan a las maquinas, artefactos, herramientas. Ya que los becarios son profesionales en formación, la flexibilidad se torna valorada para el aprendizaje de nuevas técnicas y formas de trabajar a las aprendidas en la carrera de grado:

“Todo una parte que es lo de motivación, entusiasmo (pausa) eso suele ir de la mano, suele ir de la mano de la capacidad de trabajo, la capacidad de trabajo suele ser una consecuencia del entusiasmo (pausa), y la capacidad de aprendizaje (pausa) uno, uno entra a una beca con el objetivo de formar su mente, formar es deformar, con lo cual si uno no quiere deformarla no sería muy buena idea” (Investigador adjunto Conicet - Dr. Biofísica - Laboratorio de Proteínas).

Siguiendo el análisis de la primera sección, podemos ver que hay límites institucionales propios de la UBA como el espacio de trabajo y sus horarios. Se pueden agregar posturas políticas de cómo se debe trabajar: los directores del laboratorio apoyan la “Slow Science” promovida por la filósofa de la ciencia Isabelle Stengers (2011). La clave de éste manifiesto refiere a la organización de la producción: para que los experimentos sean “controlados y limpios” (Stengers, 2011), éstos no deben ser identificados con verdades trascendentes (como el *progreso*) que generan “desastres”, para ella “*hacer ciencia de modo más lento*” (slow science) es condición para *pensar con abstracciones* y no “obedecer” a las abstracciones y también para ubicar las abstracciones “*en el*

interjuego de valores emergentes”, como los efectos de las aplicaciones en el medio ambiente, de donde proviene el financiamiento, cómo se organiza el trabajo, entre otras cuestiones. Sobre las habilidades que promueve en sus dirigidos el director dijo:

D – La capacidad de (pausa), la individualidad (pausa) de nuevo es clave que sea un sistema constituido por individuos y que cada uno sea capaz de formular sus propias preguntas y de responderlas a su manera (pausa) y también la conciencia del mundo, de, porque existe el Conicet y hacia donde lo queremos llevar y el papel social y cómo funciona el sistema científico y como uno se desenvuelve en el sistema científico. (Investigador adjunto Conicet - Dr. Biofísica - Laboratorio de Proteínas).

El modo de dirección que también puede ser denominado flexible, ésto no significa que sea “relajado” o sin disciplina, la “slow science” como se vió implica alentar los procesos de experimentación y difusión para permitir aún más minuciosidad. En el laboratorio hay plazos, y órdenes dirigidas a realizar el trabajo bajo ciertas reglas organizacionales; los directores tienen más poder de “veto” cuando se presentan resultados parciales en los seminarios.

Hay que tener en cuenta que los laboratorios que utilizan técnicas computacionales (como la genómica y la proteómica) son vistos como “extraños” en las otras áreas de la química biológica donde la labor cotidiana se basa en “trabajo de mesada” o experimentación “in vivo”, a diferencia de experimentación “in silico”. En los seminarios temáticos con invitados internos o de otras disciplinas, los miembros del laboratorios pueden “jugar” con los conceptos teóricos como veremos en la sección de producción de conocimiento preguntándose el significado de: “gen”, “función”, “estructura cuaternaria” como si “no lo supieran”; esto puede ser por el mismo trabajo y práctica de modelización que implica un control sobre las abstracciones y posibilita realzar solamente una característica de “*un organismo*”, como ser el comportamiento de una molécula.

Por otro lado tienen que ser muy rigurosos ante las críticas de los pares: con una revisión paso a paso de los procesos de experimentación computacional. También en la presentación de los datos y su enunciación en la elección de palabras adecuadas que representen al laboratorio de modo personal como en: “nosotros concluimos...” o más impersonal como “se ha demostrado...”.

Determinaciones Materiales en el laboratorio

Siguiendo a Hernández (2005) el conocimiento tiene tres aspectos, primero como “(...) *input a nivel de la producción concreta de bienes -incorporado en las máquinas, etc.-, un factor de racionalización de la organización del trabajo a fin de hacerlo más eficaz, más productivo, finalmente, un instrumento que interviene en la autodisciplina, en el conocimiento de sí mismo.*”

(Hernández, 2005:239). En una cultura de bioinformática donde se insertan empresas de biotecnología de todo el mundo (Lenoir, 1999) y donde la información está disponible, la valorización se basa en resolver problemas significativos para una red de laboratorios e instituciones: mejorando y criticando métodos, aportando a tradiciones teóricas y resolviendo problemas de “ruido”¹ (palabra que se escucha cotidianamente en relación a experimentos). La resolución de problemas locales y “sin ningún valor económico”, como dicen los miembros del laboratorio, aporta a bases de datos globales que son utilizadas tanto por pequeños laboratorios de todos los países como por corporaciones internacionales.

Un autor como Lefebvre en “Science as a Labor” muestra la importancia que junto con los “medios materiales de las ciencias” tienen los medios de pensamiento: “(...) *sistemas simbólicos, lenguajes, diagramas de representación, tablas, construcciones geométricas, medios de contabilidad, sistemas de escritura, fórmulas químicas, sistemas de signos ordenados gramaticalmente (...)*” (Rieznik, Ugartemendía y Perret, 2009:249); sin embargo esto desatiende un proceso histórico que genera “(...) *que ciertas determinaciones materiales dejen de estar en la conciencia de la fuerza de trabajo y que se cristalicen en instrumentos y máquinas enajenados a la conciencia del productor directo.*” (Rieznik, Ugartemendía y Perret, 2009:251). En otra línea teórica, Latour y Woolgar (1995) se refieren a los elementos materiales del laboratorio como un producto histórico de la especialidad/es, esto quiere decir que antes de estabilizarse como componentes dentro del equipo han sido un “*conjunto conflictivo de argumentos*” dentro de la disciplina; ésto se puede notar en el caso de la integración de artefactos y técnicas “externas” en áreas biológicas como vemos en la bioinformática (Lenoir, 1999).

Estos análisis tienen un correlato en el “*funcionamiento producción social general*” (Rieznik, Ugartemendía y Perret, 2009) ya que un conjunto de instituciones privadas y estatales moldearon los comportamientos de los científicos, sus prácticas e instrumentos al construir “estándares” para la provisión de recursos, becas y carreras. Cooley se refirió a la introducción del taylorismo en el trabajo de los diseñadores industriales del sistema CAD a mediados de 1970: “*Los que tratan de introducir el equipo computarizado en esta interacción intentan sugerir que se puede dividir arbitrariamente lo cuantitativo y lo cualitativo, de forma que la computadora se encarga de lo cuantitativo.*” (H. Rose y S. Rose, 1979:72). Éste caso es un buen ejemplo de una “organización del trabajo piramidal” del tipo que definía Weber “(...) *en el fordismo, un tipo de micro-manejo militar*

¹ Este concepto es extraído de la teoría de la información la idea central de que “la información se mide contra un trasfondo de acontecimientos igualmente probables”, es decir, “información es la relación entre la señal y el ruido” (Latour y Woolgar, 1995:268).

del tiempo y esfuerzo de un trabajador el cual unos pocos expertos podían dirigir desde arriba.” (Sennet, 2007:20) y que luego se transfirió a empresas tecnológicas como por ejemplo IBM. Del otro lado, el autor postula un modelo donde las grandes corporaciones actuales se dividen en pequeños círculos con un centro de control, los pequeños equipos compiten entre sí por metas específicas y el grupo ganador “toma todo” lo cual “(...) *contribuye hacia las grandes inequidades en el sueldo y en los bonos de las organizaciones flexibles.*” (Ídem). Trabajar como científico en un grupo de alto nivel de formación implica el acceso a recursos económicos, pero también conocimiento y redes de contactos lo cual es similar a las empresas de alto valor donde: “(...) *las habilidades individuales están combinadas, de modo que la capacidad del grupo para innovar es algo más que la simple suma de sus partes*” (Reich, 1994:95), según Reich (1994) esto se produce con un uso intensivo de conocimiento basado en habilidades y formación ganada en el mismo proceso de trabajo, éste tipo de experiencia es difícil de obtener fuera de éstos espacios aun teniendo un mismo título o formación. En nuestro caso se dan algunos aspectos de estos modelos esquemáticos de la organización de la producción como: 1) el trabajo en pequeños grupos con un control centralizado y constante, y la competencia con otros grupos similares en todo el mundo y 2) las altas calificaciones y exigencias de las becas y cargos. Pero por otro lado hay cierta seguridad laboral dada por el marco institucional estatal como: 1) en la duración de las becas, los cargos de investigación y docencia donde los sueldos no son tan disímiles; y también 2) la posibilidad de modificar las propias herramientas es una característica esencial que permite el software dentro de un contexto donde: a) se privilegie el software libre y b) los recursos estables habiliten el tiempo y el espacio para experimentar y desarrollar estas herramientas y ,al mismo tiempo, relacionarse con los “objetos epistémicos” que veremos a continuación.

Producción de conocimiento

En este laboratorio, como mencionamos, todos los integrantes dominan una base de programación y biología. Los becarios cursan materias recomendadas por sus directores para realizar el doctorado o pos-doctorado. Los temas elegidos se apoyan en la capacidad diferencial de la carrera-base que estudiaron por ejemplo la licenciada en Física aplica modelos matemáticos estadísticos en una familia de proteínas para encontrar conjuntos de estructuras e inferir funciones a partir de los pliegues. El licenciado en Bioinformática también está capacitado para realizar modelos matemáticos y traducirlos a lenguajes de programación para poder ejecutarlos en los entornos de los sistemas operativos. Sólo él dentro del laboratorio está formado para realizar programas desde cero que incluyan manejo de bases de datos de “objetos”, “funciones” como cálculos y algoritmos y

“métodos” para realizar acciones específicas sobre objetos; en el laboratorio se desarrollaron programas como medidores de “frustración” de proteínas que sirven para analizar por qué algunas proteínas se pliegan de cierta forma y otras no según la energía de los lazos dentro de la misma molécula.

Una Bioingeniera (carrera de Francia) buscaba, durante las visitas realizadas, las posibilidades de formar “pares” entre cadenas de aminoácidos dentro de una familia de proteínas, buscando patrones “sintácticos” (los aminoácidos están expresados en letras) en los “motivos lineales” (lugar de unión entre proteínas) mediante utilización de un lenguaje de programación. Una licenciada en Biología trabajaba sobre la proteína E7 del virus del Papiloma Humano buscando patrones de “pegado” de proteínas que permiten al virus “entrar” en la célula. Todos utilizan herramientas que permiten realizar gráficos y modelos para poder presentar en sus artículos, pero todo el proceso de investigación está pobremente presentado en los artículos y es “dado por sentado”.

Los científicos de este laboratorio apuntan su trabajo hacia “objetos epistémicos” definidos por Rheinberger (2005) en su discusión con Bloor, los cuales tienen las siguientes propiedades: en primer lugar los objetos epistémicos son definidos por lo que no se sabe de ellos: “(...) *Son epistémicos porque no se ha determinado todavía, si se convertirán en objetivos obsoletos de investigación, o serán transformados en objetos técnicos o si serán futuros límites para otros objetos epistémicos*” (Rheinberger, 2005:407); ante la crítica de Bloor para la cual los “objetos epistémicos” no tendrían referencia objeto-concepto (concepto para señalar de modo ostensivo en un objeto), el autor responde que “(...) *si hubiera [referencia hacia un objeto] ya hubiera perdido el valor esencial y urgente (...)*” (Ídem). Rheinberger (2005) propone la noción de que los conceptos están “incorporados” (embodied) en los objetos técnicos, para él los objetos son investidos con significados, no nombrados a través de conceptos teóricos. Por ejemplo, con la Lic. En Biología que estudia el la proteína E7 del HPV; invierte de significados al virus HPV a través de analogías de la función de la proteína E7 en otros virus Papiloma no humanos encontrados en distintos tipos de tejidos y animales; su pregunta simplificada es ¿cómo se une la proteína E7 a otras para permitir al virus entrar en las células?. La investigadora busca información específica sobre ésta proteína en todo tipo de artículos (de fisiología, virología, genética) y descarta conceptos e información que no responden al modelo que plantea: que la proteína E7 y sus pares permiten entrar al virus dejando de lado otros aspectos (o significados materiales) por ejemplo los genes del virus, sus efectos fisiológicos, etc. para Rheinberger (2005) tratar con un objeto epistémico es una práctica de modelado que puede cambiar en el desarrollo de una investigación.

Otro punto señalado por el autor parte de su crítica al constructivismo social, siguiendo a Ludwig Fleck, la cual consiste en que: 1) el origen de los hechos científicos no son relaciones entre sujetos, sino entre sujetos y objetos y entre objetos y objetos; 2) los resultados obtenidos de la experimentación son tomados como la forma material de los conceptos y 3) los objetos son presupuestos a partir de estos “trazos de experimentación”. Esto no significa para el autor que los hechos científicos no sean una relación social, sino que son un modo de relación social particular donde se deposita un conocimiento en una forma que otros puedan tomar, y por otro lado, una forma particular de relacionarse con el mundo. Por último el autor propone la intervención experimental como una forma de construcción especial que supone una relación de “encaje” (fitting-relation) entre concepto y cosa que deriva su fuerza del “juego experimental”. Siguiendo a Buta y Sued (2010) en su investigación sobre la aplicación de TIC's en laboratorios *“El estudio estructural de proteínas no sería posible sin las computadoras que permiten visualizar modelos tridimensionales.”* (Buta y Sued,2010:203); es decir que los científicos del área de proteómica están inmersos en la modelización y la teoría desde el principio y no comienzan manipulando o experimentando en “mesadas”, su punto de partida son las bases de datos, su procesamiento, y *“hacerle preguntas”* al conjunto de datos mediante programación y algoritmos. El *“significado posible”* con que se *“inviste”* a los datos se basa en las discusiones teóricas del área por ejemplo en *“la teoría de los paisajes energéticos”* que mencionamos antes.

Conclusión

El uso de tecnología es una característica “nativa” de los laboratorios de proteómica que nacieron con el aumento de capacidad y abaratamiento de las computadoras, en paralelo con cambios en la formación académica y los modos de cooperar y trabajar (Lenoir,1999). En el laboratorio de Proteómica el equipo es formado y elegido por cuestiones personales e institucionales: por decisiones de los directores una vez pasado el “filtro” de excelencia académica y experiencia laboral del CONICET. Luego, comienza la formación en áreas específicas que requieren el dominio de varias herramientas informáticas: programación, manipulación de gráficos, estadísticas; y en los formatos que requiere cada tipo de revista científica: cantidad de gráficos, explicitación de procesos técnicos y relación con el estado del arte o investigación empírica.

En las arenas transepistémicas (Knorr, 1996) los científicos no sólo buscan relacionarse con la “comunidad científica” sino con gerencias de instituciones , a veces representadas por científicos, que pueden proveer recursos y tienen requisitos específicos para otorgarlos tanto técnicos y financieros como personales: *“(…) el conocimiento producido, sea mucho o poco, no puede ser*

borrado, ya que está inscripto en textos, pero el dinero que financia las cooperaciones puede ser retirado, volviéndose a una situación inicial de no cooperación.” (Buta y Sued, 2010:209). Un criterio personal, en este caso, es el de un ex-director de beca de EEUU del director actual del laboratorio que traza una red de contactos basada en la comunicación de hallazgos e ideas mantenida por un largo período de tiempo. La adaptación de un requisito técnico puede ser ejemplificado por el desarrollo de programas de investigación específicos que pueden aplicar a un estímulo estatal la producción de biotecnología o software. Otro tipo de intercambio de recursos se da en el mantenimiento de instituciones como grupos de estudiantes de bioinformática en Argentina donde se difunden empleos, cursos y convocatorias; se organizan congresos internacionales propios y se realizan informes sobre expectativas y metas a cumplir en la resolución de problemas técnicos, educativos y comunicacionales.

En torno a la flexibilidad del equipo de personas y sus artefactos, podemos decir que esta disciplina particular no requiere “máquinas”, infraestructura y servicios de gran costo, salvo en momentos excepcionales como el uso de “super-computadoras” para correr experimentos computacionales. Lo que sí es necesario, de manera radical, es una configuración de laboratorio multidisciplinar con personas capacitadas por largo tiempo para adaptar sus habilidades a problemas del área: sea el caso de los físicos e ingenieros en el aprendizaje de biología y química, o el aprendizaje de bioinformática por parte de los biólogos.

Estas capacidades sólo pueden ser desarrolladas aplicándolas: en un espacio que permita la experimentación cotidiana con “cierta” libertad de elección problemas y su resolución a través del uso y modificación de herramientas y teorías lo cual es clave en el trabajo científico. El manejo del tiempo que tienen los becarios es relativamente autónomo y se modifica al unir sus recursos personales (las becas, proyectos, posiciones en instituciones) con los recursos del grupo o laboratorio (proyectos de agencias, universidades, laboratorios extranjeros, empresas); la participación en más proyectos favorece la cantidad de publicaciones pero los aleja de la meta de tener publicaciones propias (como primer autor/a) válidas para el doctorado. A su vez, el grupo puede sub-dividirse para publicar artículos con investigadores de todo el mundo pero en la “práctica” del día a día trabajan y se consultan en el mismo espacio; aprovechando sus especialidades y habilidades particulares acumuladas en sus “objetos epistémicos” (Rheinberger, 2005) logran una sinergia particular, sin entrar en discusiones afectivas o psicológicas, que permite encontrar preguntas y problemas creativos. La problematización, la crítica, los consejos, y las discusiones sobre los casos empíricos y experimentos ya realizados o “clásicos” de la biología en un “tiempo real” permiten compensar la contingencia e indeterminación “técnica” que abre la modelización por software y su modificación

hasta que los productos tomen una forma más estable y estandarizada. Concluyendo podemos decir que el valor generado por el grupo de trabajo se basa en las habilidades acumuladas por los miembros y la cristalización en productos como scripts, programas, bases de datos; y también destacar el análisis de la producción de conocimiento sobre el intercambio de recursos y la organización del laboratorio.

Bibliografía:

Bourdieu P. (1975). “La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison”, *Sociologie et Sociétés*, 7 (1), pp. 91-118; también, 1976, «Le champ scientifique», *Actes de la recherche en sciences sociales*, 2-3, pp. 88-104.

Buta, J. y Sued. G. (2010). “El papel de las tecnologías de información y comunicación en la producción de la ciencia: estudios de caso en el campo bioquímico” En Prego, C. y Vallejos O. (2010). *La construcción de la ciencia académica. Instituciones, procesos y actores en la universidad argentina del siglo XX*. Biblos, Buenos Aires.

Chow-White, P. y García-Sancho, M. (2012). Bidirectional Shaping and Spaces of Convergence: Interactions between Biology and Computing from the First DNA Sequencers to Global Genome Databases. *Science, Technology, & Human Values* 37(1), pp. 124-164.

Coriat, B. (1992) *El taller y el robot. Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica Siglo XXI*, México

Hagstrom, Warren (1964), *The Scientific Community*. Sth. Illinois Univ., Carbondale, 1975.

Hernández V. (2005) “Agenda para una antropología del conocimiento en el mundo contemporáneo”, en Hernández V., Hidalgo C. y Stagnaro A. *Etnografías globalizadas*. Publicaciones de la Saa. Buenos Aires

Knorr Cetina, K. (1996). “¿Comunidades científicas o arenas transepistemicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia” En *Revista Redes* Vol. 3, N°7 Septiembre de 1996, Centro de Estudios e Investigaciones, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.

Latour, B. y Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Alianza, Madrid.

Lenoir, T. (1999). "Shaping Biomedicine as an Information Science". Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems. En Mary Ellen Bowden, Trudi Bellardo Hahn, y Robert V. Williams. ASIS Monograph Series. Medford, NJ: Information Today, Inc. pp. 27-45.

MinCyT (2014). Convocatoria Capacitaciones en bioinformática del EBI - EMBL 2014 Disponible en: <http://www.mincyt.gob.ar/convocatoria/convocatoria-capacitaciones-en-bioinformatica-del-ebi-embl-2014-10174>

MinCyT (2014). Programa de cooperación MINCyT - CRG 2014. Disponible en: <http://www.mincyt.gob.ar/convocatoria/programa-de-cooperacion-mincyt-crg-2014-9775>

Perret, G., Rieznik, M. y Ugartemendía, V. (2009), "La ciencia como trabajo", reseña crítica de Lefèvre W. (2005), "Science as labor", *Perspectives on Science*, vol. 13, N° 2, pp. 194-225, en *REDES*, Nro. 30, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes

Pestre, D. (2005). "La proposición del historiador. Saberes y Poderes entre los siglos XVI y XIX", en *Ciencia, dinero y política*. Buenos Aires. Nueva Visión

Reich, R. (1994). *El trabajo de las naciones. Capitalismo del siglo XXI*. Javier Vergara Editor S.A. Argentina.

Rheinberger, J. (2005). A Reply to David Bloor: "Toward a Sociology of Epistemic Things" En *Perspectives on Science* 2005, vol. 13, no. 3. The Massachusetts Institute of Technology

Rose, H., Rose, S. (1979), *Economía Política de la Ciencia*, México, Nueva Imagen

Sennet, R. (2007). "Una ciudad flexible de extraños" en *Arq*, n° 66, agosto, 2007, pp. 19-23, Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37506603>

Stengers, I. (2011). Another science is possible! A plea for slow science. Faculté de Philosophie et Lettres, ULB - 13 December 2011, Inaugural lecture Chair Willy Calewaert 2011-2012 (VUB)