

Sobre mercancías, redes e imaginarios

Reflexiones a partir de un diálogo interdisciplinario en torno al quehacer científico local



Por María Soledad Córdoba¹, Marcos Buccellato²,
Gisele Bilański³, Clara Smal⁴, Daniel Guzzo⁵ y Karen Azcurra⁶

Resumen

Este artículo surge del encuentro entre quienes llevan adelante un trabajo de investigación científica o un proyecto de desarrollo tecnológico y entre quienes estudian el quehacer de la ciencia y de los científicos. El esfuerzo por comprendernos desde las diferentes perspectivas que encarnamos, dio como resultado un diálogo crítico e interdisciplinario sobre las condiciones sociales, políticas y económicas de la producción de conocimiento científico y tecnológico. En particular, este ejercicio, nos permitió reflexionar analíticamente sobre las condiciones en que la ciencia se hace en la actualidad: en una potente relación con el mercado y el capital, en el marco de un tejido reticular de instituciones y bajo la necesaria construcción de imaginarios socio-culturales adecuados a la inserción permanente de innovaciones. Estos serán los tres ejes que desarrollaremos en este trabajo, los cuales serán analizados cruzando la noción de General Intellect aparecida en los Grundrisse y su apropiación por parte de la corriente teórica del *capitalismo cognitivo*, con la reformulación habermasiana del Lebenswelt (mundo de la vida).

Palabras clave: Tecnociencia, Argentina, Capitalismo cognitivo, Mercado.

1 IDAES/UNSAM. Becaria postdoctoral IRD 2016-2017.

2 IDAES/UNSAM

3 CONICET/IDAES/UNSAM

4 CONICET/IIBBA/Instituto Leloir

5 IDAES/UNSAM

6 IDAES/UNSAM

**Abstract: On commodities, networks and imaginaries.
Reflections based on a interdisciplinary dialogue
surrounding the local scientific practice**

This article is the result of meetings between those who carry out scientific research or technological development and those who study the work of science and of scientists. The effort to understand ourselves from the different perspectives we adhere to, resulted in a critical and interdisciplinary dialogue on the social, political and economic conditions of the production of scientific and technological knowledge. In particular, this exercise allowed us to reflect analytically on the conditions under which science is currently made: the powerful relationship with the market and capital within the framework of a network of institutions and under the necessary construction of socio-cultural imaginaries to the permanent development of innovations. These three aspects are developed in this article and will be analyzed by intersecting the notion of General Intellect developed in the Grundrisse and its appropriation by the theoretical perspective of "cognitive capitalism", with the Habermasian reformulation of the Lebenswelt (world of lifetime).

Key Words: Technoscience, Argentina, Cognitive Capitalism, Market.

Recibido: 15/01/2018

Aceptado: 28/02/2018

Introducción

Este trabajo es el resultado de un año de lecturas y discusiones compartidas en el marco de las dos ediciones del Círculo de Estudios *La ciencia y la tecnología bajo la lupa*, realizadas durante el segundo cuatrimestre de 2016 y el primer cuatrimestre de 2017⁷. En particular, durante su segunda edición *Ciencia, mercado y poder*, el espacio contó con la participación de investigadores y tec-

7 Los "círculos de estudio" de la UNSAM son dispositivos pedagógicos de formación alternativa, donde se privilegia la construcción colectiva del conocimiento y la hibridación de metodologías pedagógicas en torno a un tema, una problemática, una obra, un concepto o un autor. En nuestro caso, el círculo *La ciencia y la tecnología bajo la lupa* fue un espacio de reflexión basado en el análisis de bibliografía de referencia de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y de la antropología del conocimiento, del cual participaron representantes de diversas disciplinas trayendo a la escena y poniendo en discusión su objeto de estudio y su quehacer profesional. La coordinación del Círculo *La ciencia y la tecnología bajo la lupa*, tanto en su planificación como en la animación de cada encuentro, contó con los enriquecedores aportes de la antropóloga de la ciencia Valeria Hernández, a quien agradecemos por su presencia y sus generosas reflexiones, muchas de las cuales han sido inspiradoras para la elaboración de este artículo.

nólogos, referentes en sus áreas de trabajo, a quienes propusimos realizar un ejercicio analítico de su modo de pensar y de hacer ciencia. Estos referentes fueron: un experto en biotecnología; otro en nanotecnología y dos tecnólogos de amplia trayectoria en el área de las TIC. En los cuatro casos se trata de referentes de áreas de conocimiento consideradas como estratégicas, tanto a nivel mundial como local, a las cuales se las ha denominado Tecnologías de Propósito General (TPG). Estas áreas pueden compartir conocimientos e investigadores que, aunque formados en diferentes campos, interactúan entre sí, en la difícil tarea de encontrar un lenguaje en común a los fines de desarrollar un proyecto de investigación. Sin embargo, y con mayor incidencia en el área de las TIC, las problemáticas, métodos, perspectivas y culturas de trabajo son muy diferentes. En el presente trabajo, intentamos saldar esa divergencia y complejidad, apuntando a enfatizar las reflexiones que surgieron del cruce de perspectivas en el marco de encuentros interdisciplinarios donde se privilegió el análisis crítico de relaciones entre ciencia y capital, ciencia e instituciones, ciencia e industria, ciencia y tecnología, tecnociencia y desarrollo, entre otras, antes que la caracterización exhaustiva de los campos de pertenencia de los distintos investigadores que participaron de los mencionados encuentros. Entendemos que, si bien este trabajo no es el resultado de un trabajo etnográfico particular, el énfasis en la reflexión surgida a partir del diálogo entre actores de diferentes disciplinas, puede aportar interesantes interrogantes que movilicen trabajos empíricos en el campo científico local, donde el abordaje etnográfico aparece como privilegiado a la hora de producir conocimiento sobre procesos de cambio social de alto impacto en la sociedad, como son las vertiginosas transformaciones impulsadas por la tecnociencia en la actualidad.

En efecto, en el espacio del Círculo, abrimos un diálogo entre disciplinas experimentales y sociales, cruzando preguntas, ejercicios críticos y perspectivas sobre los fenómenos presentados en cada caso y donde los expertos en las distintas disciplinas se prestaron a un ejercicio de puesta en cuestión de sus propios supuestos. Dichas discusiones fueron puestas en diálogo con la bibliografía trabajada en los diferentes encuentros, de modo que la reflexión que aquí se presenta resulta de este trabajo colectivo y sostenido durante un año. Por su parte, los autores de este trabajo llevan adelante sus propias investigaciones y trabajos de campo en espacios científicos muy diversos. De modo que, los encuentros entre quienes llevan adelante un trabajo de investigación científica o un proyecto de desarrollo tecnológico específico y entre quienes estudian el quehacer de la ciencia y de los científicos, dio como resultado un diálogo crítico, reflexivo e interdisciplinar sobre las condiciones sociales, políticas y económicas de la producción de conocimiento científico y tecnológico. Es por ello que proponemos tomar estos encuentros como *analizadores* (Althabe y Hernández, 2005) del quehacer científico local, en cuanto resultaron especialmente fructíferos para reconstruir desafíos y problemas comunes y reflexionar

analíticamente sobre las condiciones en que la ciencia se hace en la actualidad: en una potente relación con el mercado y el capital, en el marco de un tejido reticular de instituciones y bajo la necesaria construcción de imaginarios socio-culturales adecuados a la inserción permanente de innovaciones. Estos serán los tres ejes que desarrollaremos en este trabajo, pero antes de pasar al abordaje de cada uno de ellos, presentaremos la perspectiva teórico-analítica que adoptaremos.

La ciencia y la tecnología pueden surgir y desarrollarse, o volverse obsoletas, en un mundo cotidiano determinado, donde adquieren o pierden sentido social. Según Habermas, el *Lebenswelt* (mundo de la vida) es ese mundo de las creencias o convicciones que no son problematizadas, está conformado por sentidos lingüísticos social y culturalmente sedimentados en un horizonte cognitivo compartido y, por lo tanto, incluye el acervo de saberes y el trabajo de interpretación acumulado por las sucesivas generaciones a través del tiempo (Habermas, 1999a: 104 y 1999b: 169-214).

En las instituciones dedicadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología, la lógica tecnocientífica, en cuanto sistema autorregulado (Habermas, 1997), no es la única que opera en los espacios dedicados a dicha actividad. Por ejemplo, en un laboratorio de una universidad pública del conurbano bonaerense, junto a los papers elaborados en coautoría con colegas de Francia, Bélgica, Alemania o España, junto a presentaciones de patentes y proyectos en consorcios internacionales, se investiga una cobertura para techos de chapa agujereados, problema traído al laboratorio por unas alumnas de nivel secundario, habitantes de un barrio con viviendas precarias que presentan dicho problema. La lógica del sistema autorregulado se ensambla así con otras lógicas sociales, económicas y políticas, en el marco de las cuales, la ciencia se piensa, se hace y se materializa en objetos, sustancias o conocimientos determinados. En particular, nos interesará indagar cómo la ciencia que se hace en un mundo de la vida determinado, se ensambla con la lógica del capitalismo contemporáneo. En este sentido, nuestro análisis tendrá como eje la noción de *General Intellect* de los *Grundrisse* (Marx) y su apropiación por la corriente teórica del *capitalismo cognitivo* (Rullani, 2004; Vercellone, 2003 y 2011; Negri y Lazzarato, 1991; Moulier Boutang, 2004; Azais et al., 2001)⁸.

En los *Grundrisse*, en el apartado conocido como “Fragmento sobre el sistema automático de máquinas” (1972: 227-230), Marx indica con la noción de *General Intellect* el estado de conocimiento general que una sociedad posee en un momento determinado. Señala también dos cuestiones en relación con esto: primero, que ese conocimiento posee la capacidad de moldear las condiciones en que la vida social tiene lugar y, segundo, que ese conocimiento se ha convertido en fuerza productiva inmediata. Vercellone retoma este concepto al

8 Para una aproximación sistemática y una historización del enfoque teórico del capitalismo cognitivo véase el trabajo de Míguez (2013).

hablar de *intelectualidad difusa* (Herrera y Vercellone, 2003; Vercellone, 2011) identificando en la conformación de la misma factores clave del desencadenamiento de la crisis del capitalismo industrial y posterior emergencia del modelo del capitalismo cognitivo (Vercellone, 2011: 73-74).

La característica principal de esta forma del capitalismo postindustrial está constituida por una intensificación de la innovación, de manera que ésta deviene permanente y por cambios fundamentales en la relación capital/trabajo que conciernen sobre todo a la preeminencia del trabajo cognitivo y la disolución de la separación entre trabajo intelectual y trabajo manual, lo que cambia la configuración del trabajo vivo. En este sentido, Vercellone (2011: 74) señala el pasaje “de una teoría del valor-tiempo de trabajo” (donde el trabajo inmediato constituye el principal tiempo productivo) “a una teoría del valor-saber donde el principal capital fijo es el hombre”, a través de cuya capacidad intelectual y comunicativa se acumulan y circulan los saberes de una sociedad. La nueva organización en el marco del capitalismo cognitivo se funda así sobre la acumulación de conocimiento, pero con la particularidad de que es un conocimiento que nunca es un fin en sí mismo, sino que es mediador, puede ser reintroducido en el sistema productivo para generar nuevos y más productos cognitivos que transforman las relaciones sociales y los horizontes de acción de los individuos, al mismo tiempo que moldea nuevas subjetividades adaptadas a estos cambios. Para citar un ejemplo, el conocimiento generado en informática (tanto la creación de software de procesamiento de datos como de hardware con la potencia suficiente como para gestionar cantidades cada vez mayores de información), puede ser utilizado para decodificar la gran cantidad de información contenida en el ADN de un organismo, y éste conocimiento puede luego ser utilizado para generar productos transgénicos, a su vez, estos productos pueden resultar en nuevas alternativas de diagnóstico o tratamiento en medicina, farmacéutica o en nuevos insumos para la producción agrícola, etcétera.

En el proceso de transformación del capitalismo industrial al cognitivo, el conocimiento adquiere una doble función, es a la vez fuerza productiva y también marco normativo, dado que se constituye como norma que otorga sentido a las relaciones y como materia o contenido de las mismas (Hernández, 2005a). En particular, en el contexto de la globalización, la ciencia ha estrechado lazos (ya indisolubles) con el mercado (Pestre, 2005; Hidalgo, 2005). En el marco de esta atadura entre ciencia y mercado, la ciencia es la fuerza productiva más importante (Habermas, 1997), que a su vez opera legitimando el modo de dominación propio del capitalismo (Marcuse, 1968). En otras palabras, la ciencia y la técnica expresan la forma que toma la razón (racionalidad) en el orden contemporáneo. Si pensamos el conocimiento científico en su función performativa, su impacto en la estructuración del marco simbólico de los sujetos y en la construcción de imaginarios resulta ineludible. La figura del experto como actor principal de la función de legitimación ideológica de

la ciencia y la técnica se hace central. Mientras que las patentes y las distintas formas que toma el derecho de propiedad intelectual constituyen dispositivos de relevancia en los que el matrimonio entre ciencia y mercado se cristaliza⁹.

Ahora bien, algunos autores del capitalismo cognitivo (por ejemplo Corsani, 2003 y Vercellone, 2003) sostienen la especificidad del conocimiento como bien no reductible a mercancía, en cuanto cada apropiación implicaría la posibilidad de su transformación y por tanto, de la participación creativa del usuario en el proceso de producción. Sin embargo, esta hipótesis no considera “una articulación que, a nuestro entender, es esencial: aquella que daría cuenta de la vinculación entre el objeto 'conocimiento' y las relaciones sociales que lo han producido” (Hernández, 2005a: 227). En efecto, para nosotros, el conocimiento científico no es pensable fuera de las lógicas de interacción en que éste se produce, circula y se transforma, ni tampoco subestimamos su carácter instrumental en el capitalismo contemporáneo.

De lo apenas mencionado surge otra cuestión relevante sobre la circulación del conocimiento. Además de funcionar centralmente como motor de la innovación en un sistema capitalista, el conocimiento se difunde masivamente en los mundos de la vida en los que el acceso a las tecnologías de comunicación forma parte de la cotidianeidad y de las formas en que los individuos se relacionan en él. También se difunde a través del sistema de escolarización obligatoria y superior. El estado de avance tecnológico, la difusión y apertura en el acceso a la información, así como el aprendizaje del manejo de nuevas tecnologías (fundamentalmente informáticas e internet) para acceder a las mismas, ha elevado el nivel del General Intellect en los mundos capitalistas contemporáneos, y transformado el mundo de la vida en términos de Habermas (1999a y b).

A continuación retomaremos estos conceptos en diálogo con la presentación del quehacer de cuatro expertos y sus respectivos equipos en tres áreas estratégicas para el capitalismo cognitivo, como la biotecnología, la nanotecnología y las TIC. En efecto, a partir del diálogo con estos expertos, hemos identificado tres aspectos clave del quehacer científico en la actualidad que, si bien se presentan en mayor o menor medida en los tres casos, serán presentados separadamente con fines analíticos: el conocimiento como motor de la generación de mercancías; el entramado institucional necesario para que

9 Si bien las patentes representan una forma de apropiación del conocimiento por parte del capital y al mismo tiempo, junto con la inversión en I+D, se han convertido en uno de los principales elementos a la hora de medir el impacto del conocimiento en el mercado, existen otras formas más sutiles de interpenetración entre ciencia y tecnología. El trabajo de Powell y Snellman (2004: 208) menciona cómo el impacto de las innovaciones en la productividad de las empresas es difícil de medir desde una perspectiva macro. Estudios etnográficos a escala más pequeña (Brynjolfsson y Hitt, 2000; Black y Lynch, 2001; Bresnahan *et al.*, 2002) han demostrado que la introducción de nuevas tecnologías junto con los cambios organizacionales adecuados, impactan fuertemente en la productividad y no se reflejan en los indicadores basados en patentes e inversión en I+D.

una ciencia encuentre su lugar en la lógica de la producción capitalista; y la construcción de imaginarios a partir de los cuales los productos de la ciencia puedan proyectarse como deseables y útiles para la vida.

Ciencia y mercancías: el caso de las biotecnologías y la clonación animal

Los avances en la manipulación genética de organismos que comenzaron con investigaciones en los ámbitos de la bioquímica, la biología molecular y la genética en los años setenta, se han consolidado como un nuevo campo: el de la biotecnología. En Argentina, este campo encuentra un terreno fértil dado por la trayectoria en investigación en medicina y bioquímica que fuera coronada con dos premios Nobel. Durante la primera mitad de los años 80, con algunos años de retraso respecto a los países centrales, se instala el primer laboratorio-empresa de biotecnología en Argentina en el ámbito de la salud humana, de la mano de investigadores provenientes de la Facultad de Bioquímica de la UBA. Durante los años 90 y favorecido por un sostenido financiamiento estatal a través de la ex Secretaría de Ciencia y Tecnología, del cual dan muestra el Programa Nacional de Biotecnología (1982-1991), el Programa Nacional Prioritario de Biotecnología (1992-1996) y el Programa de Biotecnología del Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología (1998-2000), el campo biotecnológico se consolida y deviene prioritario para el agregado de valor de materias primas, de relevancia mayor para la balanza comercial del país. Pero será recién a partir de los años 2000 que el sector biotecnológico logrará avances de relevancia como el patentamiento de semillas transgénicas y la clonación de mamíferos. En 2002, con la clonación de la vaca Pampa, la empresa BioSidus inició el proyecto de un *tambo farmacéutico*, destinado a obtener la hormona del crecimiento humano a partir de la leche de vacas transgénicas clonadas. En 2006, el INTA y la UNSAM lograron el *primer animal vivo bi-transgénico*, la vaca ISA que produciría leche *maternizada*, cuya composición sería similar a la humana. El apoyo estatal continuó intensificándose, tal como demuestran el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010) –en el cual se define a la biotecnología como área temática prioritaria–, el Plan Estratégico para el Desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria (2005-2015), la promulgación de la Ley de Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna (Ley N° 26.270/2007) –que prevé beneficios impositivos para proyectos del sector y crea un fondo de estímulo para el financiamiento del capital inicial (Córdoba y Hernández, 2013)– y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina Innovadora 2020 que incluye como tecnología de propósito general a la biotecnología en interacción con los sectores de agroindustria,

ambiente y desarrollo sustentable, desarrollo social, energía, industria y salud, para la conformación de núcleos socio-productivos estratégicos¹⁰.

Este desarrollo sostenido del sector biotecnológico que implicó un crecimiento notable de la inversión en investigación¹¹ y la diversificación de los ámbitos de aplicación desde la farmacéutica a la agricultura, los alimentos, los productos veterinarios y la medicina clínica, confluyó en un entramado institucional relativamente estable de actores que lograron articular eficientemente la investigación y la aplicación tecnológica de sus resultados, consolidaron redes de instituciones públicas y privadas a través de consorcios de trabajo y equipos de investigación, formaron investigadores y se especializaron, encontrando nichos de mercado en los cuales continuaron creciendo y capturando capital para financiarse.

En 2017, en el marco de este entramado institucional tejido durante 30 años, un experto en clonación, investigador del CONICET y director de un equipo de investigación en reproducción y mejoramiento genético animal de una universidad pública y nacional, no conoce mayores dificultades a la hora de aplicar sus conocimientos científicos en una empresa-laboratorio de capitales privados dedicada a la clonación de caballos de polo. La clonación es la técnica que permite la obtención de un ser genéticamente idéntico a otro, obtenido por reproducción asexual en un laboratorio. El primer mamífero clonado con la técnica de transferencia nuclear a un ovocito fecundado fue la oveja Dolly en 1996.

Notemos, en primer lugar, que existen sólo tres empresas-laboratorios especializados en clonación de equinos en el mundo. Dos de ellos se encuentran en Argentina, el restante en Canadá. Nuestro referente es el director del programa de mejoramiento genético de uno de ellos, una empresa privada de capitales argentinos. Según nos relata, en cuatro años, su equipo ha clonado 77 animales. ¿Con qué finalidad se clonan caballos de polo? La tecnología y el conocimiento asociado a la clonación opera aquí no sólo para modificar sino para optimizar la naturaleza, controlando sus procesos. Nuestro experto afirmaba que “el laboratorio es una máquina de imitar cosas”, pero en el ámbito del laboratorio la imitación persigue el objetivo no de hacer cosas idénticas a las que se encuentran en la naturaleza, si no más eficientes, capaces de superar las limitaciones dadas por la biología. Así, la información genética de un caballo que muere podrá volver a la vida a través de su clon, que a su vez podrá

10 Véase pp. 41 del documento del MINCYT, disponible en: <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/022/0000022576.pdf>

11 Por ejemplo, Arza y Carattoli (2012) indican que los gastos totales (medidos en dólares) en I+D crecieron el 114% entre 1998 y 2008, década crucial para la consolidación del campo en cuestión. Asimismo, estudios económicos del sector indican que las empresas biotecnológicas argentinas en su conjunto exportaban alrededor de 260 millones de dólares anuales en ese período (Anlló, Bisang y Stubrin, 2011: 15).

transmitir esa información a la descendencia, del mismo modo un caballo castrado podrá engendrar descendencia a través de su clon no castrado, o bien, una yegua premiada podrá continuar jugando el abierto de polo mientras su clon lleva adelante la preñez de la descendencia con su carga genética.

Con la clonación se apunta a superar las limitaciones que la biología impone por un doble camino. Primero, controlando la incertidumbre de la variabilidad genética, esto es, eliminando el azar y la aleatoriedad de la herencia genética (significativamente, este factor era lo que quedaba por fuera del control en los procesos biológicos ya estandarizados en la cría de animales como el control del crecimiento, la alimentación o el celo)¹². Segundo, liberándose de los tiempos biológicos, acortándolos al servicio de la productividad o venciendo (en parte) procesos irreversibles como la muerte. Así, un toro premiado en las exposiciones de Palermo y famoso por la alta calidad de carne de sus crías, muerto hace cinco años, sigue dando semen a través de sus dos clones, pertenecientes a dos empresas distintas dedicadas a la *comercialización de genética*. A su vez, esta posibilidad de asegurar el control de la genética de la progenie se complementa con la técnica de la inseminación artificial del ganado vacuno, la cual ha permitido prescindir de los machos en sus criaderos. Tal como relata nuestro experto, la técnica de congelamiento del semen bovino, desarrollada en los años '40, permitió a los criadores "liberarse del tiempo biológico del semen" y globalizar el mercado: un semen-mercancía con identificadas cualidades genéticas (la raza, las características esperables de la progenie, etc.) puede ser comercializado en todo el mundo.

La técnica del *sexado de embriones* en los caballos de polo constituye otro interesante ejemplo. La reproducción natural implica que las chances de obtener una hembra son del 50%, pero casi la totalidad de los equinos destinados al polo son hembras. Como los clientes buscan obtener una cría hembra, la preñez de los machos suele ser interrumpida, por ello en Argentina se abortan 14.000 preñeces de macho al año, según nos relataba nuestro interlocutor. El sexado de los embriones permite garantizar que la cría equina obtenida por esta técnica sea del sexo deseado, lo que disminuye la cantidad de preñeces interrumpidas, pero fundamentalmente supone una ventaja económica, porque "las [hembras] receptoras comen un montón y la gestación de un caballo son once meses... es muchísimo dinero".

Como mencionamos anteriormente, uno de los intereses clave de la clonación es producir yeguas idénticas a las campeonas que transmitan la genética a la descendencia. Dado que los equinos tienen una sola cría al año, para los caballos de polo con premiadas aptitudes deportivas, la clonación permite optimizar su tasa reproductiva: mientras la yegua campeona compete, sus clones

12 En este sentido, Habermas (2001: 164-165) asimila el clon a un esclavo, dado que en la definición de un código irrevocable perdura el juicio que otra persona ha impuesto sobre él antes de su nacimiento.

son cruzadas con los mejores especímenes masculinos, multiplicando la descendencia. El conocimiento y el control de la genética se convierten así en factores clave en la determinación del valor de un animal. En esta lógica donde el conocimiento científico se imbrica exitosamente con la lógica de reproducción de mercancías, las yeguas clonadas devienen en “máquinas productoras de embriones”. Si 77 fueron los animales clonados por el laboratorio-empresa de nuestro interlocutor y 217 los nacimientos conseguidos, la producción de un clon se vuelve un servicio por el cual se paga un valor de entre 100 y 150 mil dólares¹³, independientemente del valor que posea el animal del cual se origina el clon (generalmente se trata de animales con un alto valor de mercado que puede variar desde cuatro veces el valor del servicio de clonado a varios millones de dólares¹⁴). No obstante, existen también clientes (aunque son pocos) con la posibilidad de brindarse un lujo afectivo, optando por perpetuar en un clon las características de un mamífero por el cual se tiene un apego meramente emocional, aunque ese animal no posea ningún valor en el mercado. En cualquier caso, el costo de la clonación es el mismo, dado que, como la técnica ha alcanzado un suficiente grado de estandarización, puede ser pensada como un “servicio a clientes” y por ello poseer un valor independientemente de a qué y para qué sea aplicada.

El rol del conocimiento científico y la aplicación práctica de las nuevas técnicas de clonado en el negocio del polo se vuelve evidente. Sólo por la venta de entradas al último campeonato argentino abierto de polo de Palermo (noviembre-diciembre 2017) se estimaba una recaudación de alrededor de 30 millones de pesos, mientras que la inversión de las empresas anunciantes del campeonato o de los sponsors de un equipo se cuantificaba entre 200 mil y 1 millón de dólares¹⁵. En la misma línea, nuestro experto en clonación animal sostiene que se presta mayor atención a la clonación equina que a la de otros mamíferos y que el motivo “es puramente económico”.

Así, a través de la circulación de células, embriones y seres vivos completos, desde el laboratorio a las cabañas de preñez y cría, luego a las canchas de polo, la biología mejora su eficiencia y productividad. La combinación de la información genética ya no queda librada al azar sino que la aleatoriedad propia de la biología queda controlada mediante la clonación que actúa como “una fotocopiadora” en palabras de nuestro experto, asegurando la continuidad de las características deseadas. A través de esta estandarización en lo más variable del mecanismo reproductivo, que es la combinación de genes en el momento

13 Nota en BBC, 02/06/2011: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/06/110601_argentina_caballos_clonados_polo_vh

14 Nota en Clarín, 17/10/2016: https://www.clarin.com/viva/polo-fabrica-caballo-vale-lujo_0_HkGPYQh6.html

15 Nota en La Nación, 16/11/2017: <http://www.lanacion.com.ar/2082870-el-negocio-del-polo-un-deporte-exclusivo-que-mueve-millones-entre-anunciantes-caballos-y-entradas>

de la fusión de las gametas sexuales, se obtienen seres-mercancías cuyo valor está dado por la información genética que detentan.

Pese a la dificultad de pensar la producción de clones por fuera de la lógica de la mercancía, nuestro experto toma distancia de las investigaciones cuya única finalidad es “hacer negocio”. Un ejemplo paradigmático son los reiterados intentos de “resucitar” un mamut lanudo, por parte de un equipo de la Universidad de Harvard, o la investigación de la que resultó la introducción de proteínas fluorescentes en peces (mediante la técnica de transgénesis), que obtuvieron así la capacidad de brillar bajo la luz ultravioleta (GloFish). Esto remite a interrogantes ya clásicos para los estudiosos de la ciencia que concierne a la pregunta por su utilidad y por sus límites: ¿qué criterios distinguen lo útil de aquello que no lo es? ¿Es útil porque se puede vender, porque genera ganancia, porque sirve a alguna concepción del bien común? ¿Es útil para qué y para quién?

La falta de respuestas consensuadas para estas preguntas y los debates en torno a la noción de utilidad del conocimiento científico, da cuenta del estado aún no saldado de esta cuestión. Cada uso de esta noción implica la búsqueda de un consenso entre los interlocutores, en aras de alcanzar un sentido de utilidad portador de legitimidad. En Argentina, la discusión sobre la utilidad de la ciencia adquirió un lugar central primero, durante los años sesenta, a través de las propuestas de la corriente que dio en llamarse Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo¹⁶. Segundo, durante los últimos veinte años, en el ámbito las ciencias sociales y humanas. En este segundo caso, parece leerse a las claras la distinción entre una ciencia que sirva al mercado y una ciencia que sirva a enfrentar problemáticas sociales concretas. Para García (2013), corresponde justamente a estas ciencias responder a la pregunta del “para qué”, esto es, definir los parámetros y fundamentos que permitan distinguir entre “la relación ciencia/desarrollo nacional y ciencia/negocios” (García, 2013: 186). Podría hablarse así de un conocimiento orientado por el interés público y una mejor distribución de bienes económicos y simbólicos, distinto de un conocimiento orientado por el interés privado y especulativo, que mediante el uso instrumental (e incluso privatizador) de la ciencia se propone como principal objetivo mejorar las ganancias. Dicho en otros términos, podríamos estar hablando de ciencia como valor de uso o ciencia como valor de cambio, lo que impone un carácter fuertemente político a las posibles respuestas sobre qué puede considerarse ciencia útil (Bilañski, 2018).

Además de la pregunta por la utilidad, otra cuestión que continúa abierta

16 Sus referentes (Oscar Varsavsky, Jorge Sabato, Amílcar Herrera, Sara Rietti, entre otros) entendían que la ciencia y la tecnología producidas en un contexto local debían constituirse como motores del desarrollo socio-económico del país y de la región, es decir, debían ser útiles al progreso social y funcionales a la resolución de problemáticas específicas de dicho contexto.

es la de los límites del avance científico. En este sentido, el experto en clonación afirma que, a diferencia del pasado, donde no se contaba con un adecuado desarrollo de la técnica para implementar determinadas ideas o proyectos, “hoy pasa totalmente lo contrario, vos tenés cualquier idea y la podés llevar a cabo con lo que hay, porque tenemos de todo (...) y eso es peligroso”. Ante la ausencia de obstáculos técnicos y resuelto el acceso al capital necesario para el desarrollo y la aplicación de las nuevas técnicas de control sobre los organismos, sólo parecen subsistir dos limitantes: la legislación y la ética individual. Así reconocía nuestro interlocutor este estado de cosas: “mi idea formada es hasta donde la propia ética te dé y hasta donde te permitan las leyes”. Por un lado, la cuestión de la ética pareciera restringirse a criterios de formación individuales más que a convenciones colectivas o colegiadas. Por otro, el criterio más concreto que parece estar operando en el quehacer científico es aquel de las limitaciones previstas por el marco jurídico en el que el lugar donde se hace ciencia se encuentra. Dada la variación de dichos marcos entre los diferentes Estados (lo que para algunos es ilegal, para otros no lo es) y la dificultad de implementar mecanismos de control o el interés de cada Estado en estas cuestiones, el problema que se plantea remite a la escala global de los intercambios en el capitalismo contemporáneo, donde las mercancías, los investigadores y las tecnologías circulan globalmente. Para los países periféricos como Argentina, la ausencia de fiscalización estatal supone una ventaja a la hora del intercambio comercial internacional, por lo que la falta de dispositivos que faciliten la trazabilidad sería una decisión estatal deliberada, como evidencia se observa la negativa de los diferentes gobiernos a adoptar el Protocolo de Cartagena y sus medidas de etiquetado.

El impacto de las biotecnologías en la modificación genética de organismos vegetales y animales se intensificó hacia mediados de la década de 1990, de la mano de quienes afirmaban que los transgénicos podrían poner fin al hambre en el mundo bajo la presión de una curva de crecimiento demográfico en constante aumento. Norman Borlaug, considerado el padre de la agricultura moderna que ganó el premio Nobel de la paz en 1970, afirmó que “no se puede construir un mundo pacífico con estómagos vacíos y sobre la miseria humana”¹⁷. Estos imaginarios de un mundo futuro más justo (sin hambre y sin miseria) y menos conflictivo (en paz) que nuestro experto nos recuerda, como la misión movilizadora de las energías cognitivas que han sido necesarias para el desarrollo de las técnicas de manipulación genética, han contribuido a la aceptación social de su instalación y a su incorporación en el mundo de la vida como cuestiones no problemáticas o (ya) poco problematizadas de la cotidianeidad. Erradicar el hambre, las enfermedades y aportar así a la paz de la humanidad, parece sin embargo contrastar con la prioridad de los desarrollos

17 La traducción es nuestra.

que efectivamente adquieren escala global: la producción de commodities, de animales-fábricas y de animales clonados, para sectores con intensa circulación de capital.

Los mecanismos biológicos intervenidos por la ciencia, como el caso de una proteína que se expresa en la leche de una vaca modificada genéticamente, imbrican la producción de ganancia capitalista en el proceso biológico mismo. A partir de la intervención de la ciencia, un mecanismo biológico como la producción de leche para la cría de mamíferos, deviene en un proceso de reproducción de capital: el genoma de una vaca es manipulado genéticamente para que en su leche se exprese una proteína humana, por ejemplo, la t-PA (activador tisular del plasminógeno), la cual posee un valor de mercado de 5 mil dólares/gramo. En este caso, si la vaca modificada genéticamente produce dos gramos de proteína por litro y su producción diaria es de 30 litros, entonces la vaca da una ganancia de 600 mil dólares diarios. La creación de estos animales como *biorreactores* o *biofábricas* han ampliado el mercado de producción de proteínas humanas para la salud, cuyo volumen mundial asciende a 200 mil millones de dólares (BCC Research, 2017). Del mismo modo, en el mecanismo biológico de la reproducción animal puede instalarse la reproducción de capital: la clonación de un animal permite replicar aquellos que valen millones de dólares por sus aptitudes deportivas e incrementar su descendencia. La ganancia emerge así del mecanismo biológico intervenido por la ciencia, como otra sustancia o reacción propia del mismo.

Armando la red: el caso de la nanotecnología y el entramado institucional necesario

La Nanociencia y la Nanotecnología (NyN) es un campo de reciente formación en el cual convergen diferentes disciplinas como la física, la química y la biología. El término *nano* refiere al prefijo de la escala de 10^{-9} m del sistema métrico internacional, es decir, corresponde a la millonésima parte de un milímetro. Por Nanotecnología se entiende “la capacidad técnica para modificar y manipular la materia con la posibilidad de fabricar materiales y productos a partir del reordenamiento de átomos y moléculas, desarrollar estructuras o dispositivos funcionales a las dimensiones nano” (BET, 2009: 2). Este reciente campo de estudios se encuentra en una etapa de acumulación de conocimientos y generación de innovaciones para potenciales aplicaciones.

En Argentina, los inicios de las políticas de fomento en el área de NyN tuvieron lugar en marzo de 2004, cuando se realizó el primer Taller de Nanociencias y Nanotecnologías, impulsado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del entonces Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. En este encuentro se discutió la necesidad de impulsar el desarrollo en el área

NyN, como así también el de crear una Red nacional de investigadores. Una de las principales consecuencias resultó ser que se incluyera una partida financiera específica en el Programa de Área de Vacantes (PAV) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT). De esta manera, se financió con aproximadamente 1 millón de dólares a las 4 Redes de NyN presentadas en dicha convocatoria, en las cuales participaban instituciones públicas como el Centro Nacional de Energía Atómica (CNEA), varios institutos del CONICET y diferentes Universidades Nacionales. Estas redes comenzaron a trabajar en 2006 y fueron financiadas a partir del año 2007, funcionando hasta mayo de 2011. Durante este período fueron involucrados 250 investigadores y varios estudiantes de doctorado en los diversos proyectos (Salvareza, 2011).

En el año 2005 y por iniciativa del entonces ministro de economía Roberto Lavagna, el ex-Ministerio de Economía y Producción constituyó la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN), a través del decreto 380/05. El inicio de la FAN fue controvertido dado que se creó como un emprendimiento asociado a la empresa transnacional Lucent Technologies. Su directorio estaba presidido por el Secretario de Industria e integrado por representantes de la CNEA y de Lucent. La empresa debía poner a disposición sus investigadores y parte de sus instalaciones, mientras que el Estado argentino se comprometía a aportar 10 millones de dólares en los siguientes cinco años (Hurtado et al., 2017). Este vínculo con la empresa extranjera y el hecho de que la FAN fuese creada por procedimientos por fuera de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, proyectó una serie de críticas por parte de los científicos locales. En particular, la Asociación Argentina de Físicos cuestionaba el hecho de no haber aprovechado el criterio y la experiencia de los investigadores locales en la creación de la Fundación y en la definición de las líneas de investigación (AFA, 2005 en Hurtado et al., 2017: 75). Incluso dentro de la cámara de diputados, a través de la diputada Puig de Stubrin que presidía la Comisión de Ciencia y Tecnología, se puso de manifiesto el desacuerdo con la forma en que tuvo lugar la creación de la FAN, en particular la asignación directa de fondos a una empresa privada (ídem). Esto dio lugar a la sanción de la Ley que impulsaba el Plan Nacional Estratégico de Desarrollo de las Micro y Nanotecnologías. Esta ley propone, entre otras cosas, identificar “el tipo de micro y nanotecnologías que desde un punto de vista estratégico será más conveniente introducir y desarrollar en el mercado, de acuerdo a las ventajas competitivas que potencialmente pueda disponer nuestro país”; fomentar la investigación aplicada para la vinculación y transferencia con empresas locales y la futura comercialización; y promover “alianzas estratégicas con empresas nacionales e internacionales y para el desarrollo y patentamiento” (Senado y Cámara de diputados de la Nación, 2005).

Con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en 2007, la FAN pasa a la esfera de dicho Ministerio, alejándose de la empresa Lucent. Un año después se crea el Centro Interdisciplinario de

Nanociencia y Nanotecnología (CINN), constituido por el Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE UBA-CONICET), el Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA, UNLP-CONICET), el Centro Atómico Bariloche (CAB-CNEA) y el Centro Atómico Constituyentes (CAC-CNEA). En el año 2010, FONARSEC abre la convocatoria a Proyectos de Fondos Sectoriales para el área de nanotecnología auspiciando la figura del “consorcio público-privado” con un fondo de 13 millones de dólares (FS Nano, 2010¹⁸). La convocatoria resultó en la aprobación de 8 proyectos que involucraron instituciones de I+D y empresas del país, con el objetivo de desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y de hacer una transferencia permanente al sector productivo. En 2011 el MINCyT y la Comunidad Europea acordaron un proyecto en el marco del programa de fortalecimiento del empleo de las pequeñas y medianas empresas en el área de nanotecnología por un monto de 16 millones de euros. Salvarezza (2011) estima que para el período 2006-2011, la inversión total realizada en el país en NyN alcanzaría los 50 millones de dólares.

La introducción de las NyN en el contexto científico local fue impulsada entonces desde la articulación público-privada, requiriendo tanto de una adaptación al trabajo interdisciplinario como al ejercicio del diálogo entre instituciones de diverso acervo cultural como el Estado, a través de las agencias y las secretarías involucradas, las Universidades Nacionales a través de sus investigadores y becarios y los actores económicos que movilizaron a sus expertos y su know how a los fines de encauzar el desarrollo de la investigación de manera acoplada a demandas o aplicaciones industriales. Es destacable cómo los actores privados se favorecieron de la fuerte apuesta que hizo el actor estatal local y europeo (a través de fondos de la Comunidad Europea) durante el período 2007-2015 y cómo esos inicios determinaron la forma en que actualmente se sigue pensando el desarrollo del sector de las NyN.

Doce años después de la conformación de la FAN, un premiado experto en nanotecnologías, especializado en Francia, investigador del CONICET y director de un laboratorio integrado por 25 investigadores y becarios, comienza a ver los primeros efectos de esas políticas de articulación pública-privada. Dicha articulación se ha desplazado ahora dentro de la universidad pública: “Estamos poniendo una empresa dentro de la universidad. (...) Pudimos hacer ciencia de muy, muy buena calidad, y pudimos aportársela a nuestros industriales”. En esta configuración del sector, es el actor privado (empresa o industria) quien trae preguntas consideradas de interés para la investigación académica, las cuales pueden ser acogidas por la institución porque los investigadores de ese sector han sido preparados para sostener ese diálogo con

18 Véase <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/237>

los actores económicos y porque, desde su perspectiva, esto puede resultar en beneficios que derramen a la sociedad. Como reconocía nuestro experto:

Estamos empezando a aportar y ellos nos están devolviendo un montón de preguntas fundamentales (...) ese tipo de preguntas que trae la industria son muy interesantes porque te mueven mucho la cabeza y te ayudan a generar un problema que va a traer soluciones para la sociedad. Y esto sólo pasa en la universidad, porque la universidad tiene agenda abierta. (...) en muchos campos las preguntas de las empresas son muy relevantes y tienen mucho valor. Cuando a vos te traen un problema industrial y empezás a pensar que ese problema tiene un montón de cuestiones básicas detrás y diseñás, aprendés muchísimo. Después le puede servir o no a la empresa, porque vos llegaste muy profundo, pero la inspiración que te dan esos problemas está muy bueno. Hay un montón de preguntas en los problemas genuinos.

A medida que se consolida la articulación de la investigación en NyN con aplicaciones industriales o con otras ciencias, el campo de la nanotecnología se expande, impacta en otras actividades productivas o de servicios que se transforman a partir de las nuevas posibilidades que se abren. En términos de nuestro experto, se trata de una “tecnología hipermasiva”. En la actualidad, energía, ambiente y salud (en particular en diagnóstico) son los tres campos en los que más fuertemente están impactando los desarrollos cognitivos de las NyN. Al igual que para el caso de las biotecnologías, esta multiplicidad de campos de aplicación confluye en una importante circulación de mercancías que incorporan el conocimiento desarrollado en investigación. Globalmente, el volumen de dinero en torno a este mercado representaría una cifra de 1012, es decir, 1 millón de millones de dólares anuales, según las estimaciones de nuestro interlocutor.

Los proyectos en los que trabaja el equipo de investigación que dirige este experto comprenden un grupo que estudia superficies activas (por ejemplo, para evitar que se adhieran microbios en ellas), un área de nano-óptica, un grupo de nano-medicina y otro equipo de arquitectura y decoración a nano escala. Todos los integrantes (investigadores y becarios) del equipo cuentan con formación de varios años en el extranjero: Francia, Estados Unidos, España, Alemania y Estonia. Aparece aquí el valor de la diáspora circular en la dinámica de crecimiento de sectores de investigación y desarrollo locales (Córdoba y Hernández, 2013). Esas distintas áreas de trabajo se proponen tanto desde la oferta de servicios, como de proyectos conjuntos con empresas, hasta las alianzas estratégicas con distintos actores. En este planteo del quehacer científico articulado con actores económicos y estatales, aparecen las primeras certezas que auguran la consolidación de la relación entre ciencia y mercado. Si bien el sector de las NyN local aún no posee el entramado institucional necesario para asegurar la circulación de capital, como vimos en el

caso del sector de las biotecnologías (las commodities, la clonación de caballos de polo, etc.), la inversión privada comienza ya a ocupar un rol en el campo a través del financiamiento de becas de doctorado y postdoctorado. En palabras de nuestro experto:

Tenemos cinco personas que están directamente involucradas en proyectos con industrias y están ganando su sueldo en plata que están poniendo las empresas [becas postdoctorales]. (...) pónale que seamos 25, bueno, es un buen 20 % que le está pagando la empresa. Está bueno eso, porque es una inyección de capital de las empresas y las empresas se van a beneficiar con las patentes, [así como también] el CONICET. [De este modo], las empresas entienden que tienen que pagar regalías al CONICET. Es una creación de una cultura que es muy importante.

Esta “cultura” de la que habla el investigador refleja de manera muy pertinente el entramado institucional necesario, las prácticas que deben estar asentadas y los conocimientos que deben poseer los actores para que una ciencia pueda efectivamente *hacerse*, para que el conocimiento pueda circular y transformarse en otras cosas. No sólo un investigador o un equipo de investigadores, sino también funcionarios públicos formados en la presentación de patentes, empresarios, consumidores y ciudadanos que validen ese modo de hacer ciencia y sus productos, son necesarios para que, en este caso, las NyN puedan tomar vuelo y desarrollarse en el contexto local.

Sin embargo, la articulación entre academia e industria no sucede sin dificultades. Uno de los problemas que surgen de la configuración institucional necesaria son las restricciones para publicar, aspecto crucial para la carrera de un investigador. La publicación de resultados debe, por tanto, ser objeto de negociación como parte de la construcción de dicha articulación. En este sentido, nuestro experto nos aclaraba que la decisión sobre cómo y cuándo publicar quedaba sujeta a lo pactado con la empresa y a su peso en la inversión total del proyecto. Otro problema asociado a esta modalidad de hacer ciencia es la propiedad de los resultados de la investigación. El quehacer científico local se encuentra centralizado en torno a la institución del CONICET, pero además, los investigadores poseen otra pertenencia que constituye su sede de trabajo en una universidad nacional. Esta doble o hasta triple pertenencia de los investigadores implica una “gimnasia”, en efecto, un cierto dinamismo necesario, para que el capital circule por los entramados que deben aún consolidarse como el caso de las NyN con relativamente poco tiempo –a diferencia del caso que vimos en el apartado anterior donde el investigador se movía en entramados consolidados después de tres décadas de construcción– en el contexto local. Así ilustra nuestro experto esta problemática:

Es un lío trabajar institucionalmente en Argentina, porque CONICET está por todos lados. Nosotros, por ejemplo, tenemos proyectos en los cuales somos cuatro investigadores de CONICET trabajando con un producto que desarrollamos no-

sotros. Entonces viene el CONICET y dice 'el producto es mío, porque ustedes son míos, yo les pago'; UNSAM dice 'no, pará, éste de acá es mío porque yo le doy lugar de trabajo' (...); el que está en UBA dice 'éste es mío porque tiene un laboratorio acá'. (...) Todo eso implica dos gimnasias. Una gimnasia institucional del Estado, en el cual el Estado tiene que saber que en el fondo está poniendo en distintas canastas distintos recursos y que por eso tiene que ser reconocida. La patente tiene que ser de CONICET, CNEA, UBA y también de la UNSAM. Tiene que ser un mecanismo ágil de gobernanza (...).

La "gimnasia" de la contraparte, del sector empresarial privado, debe agilizar el desembolso a la medida de las inversiones necesarias para los desarrollos científicos actuales, que implican sofisticados equipamientos, insumos e investigadores que se desplazan por las redes científicas internacionales, al mismo tiempo que la preparación de ciudadanos que acepten y adopten los resultados de estos esfuerzos. Por eso nuestro interlocutor afirmaba que se trataba de crear "una cultura, una cultura de ida y vuelta".

En el marco del capitalismo contemporáneo, esta cultura incluye la protección del conocimiento a través del sistema de propiedad intelectual (patentes), donde la propiedad del conocimiento queda para la institución que paga a los investigadores por su trabajo (en el contexto científico local, generalmente se trata del CONICET), quien recibe las regalías y las distribuye entre las universidades en las que los investigadores tienen lugar de trabajo y luego licencia la patente a una empresa, la cual adquiere los derechos de explotación de la misma. También podría presentarse el caso de que las mismas instituciones públicas involucradas en un desarrollo sean las interesadas en explotar la patente. En ambos casos se requiere de un aparato burocrático estatal que se ha ido preparando y formando en la legislación vigente, en materia de propiedad intelectual y en la presentación y armado de consorcios durante la última década:

Y ahora más o menos CONICET (...) tiene gente que sabe de patentes, tiene gente que sabe, tiene expertos que te recomiendan mejor. Nuestra primera patente fue en el 2007, los expertos no entendían nada, no había expertos. Hoy, diez años después, tenés un par de expertos que van siguiendo proyectos y en un día te responden y la tienen muy clara. (...) hay un montón de instrumentos, ahora, lo que se hizo más fácil con CONICET, es que ahora los de vinculación tecnológica tienen unas carpetas así y te dicen 'para tu proyecto, te conviene esto, hoy (...)'. Entonces se destraba todo mucho más rápido que antes. Está la misma paleta que antes porque antes estaban todos esos proyectos pero no se ejecutaban, porque nadie sabía que estaban dentro del Ministerio. Fijate cómo formar a la gente de un Ministerio Nacional hace, que de repente, tengan la capacidad de recomendar y vincular al científico con la empresa, eso es interesante.

De esta manera, se organiza el acercamiento entre el mercado y el mundo académico. Tal como señala Hernández (2005b) para el caso del sistema de investigación científico francés, interviniendo "por arriba" (a nivel de normas)

o “por abajo” (a nivel de las prácticas), la separación simbólica de estos mundos se diluye a través de la circulación de capital, donde “los representantes del mundo empresarial” son quienes portan la posición dominante en las interacciones y a su vez, se establece el mundo de la producción como “la realidad”, subordinando a otros mundos (no productivos). En un contexto global, los actores clave (como el Estado, los laboratorios, la empresa, la universidad) tienen nuevos roles que cumplir. En este sentido, nuevas figuras como la del científico-empresario (Stagnaro, 2005), o nuevos modos organizacionales de los espacios donde se hace ciencia como el laboratorio, responden con nuevos objetivos y nuevas prácticas a las exigencias del mercado y las lógicas de divulgación de conocimiento. Además, según Stagnaro (2005) estos nuevos objetivos a los que responden los laboratorios, traen aparejado el desplazamiento de las lógicas y prácticas propias de los lugares tradicionales de producción científica a las empresas y viceversa. Estos nuevos perfiles, sin embargo, parecen no tensionarse frente al imperativo científico de circulación de conocimiento, el acceso a protocolos de experiencias y el intercambio entre colegas, en contraste con el imperativo económico, donde la apropiación privada del conocimiento es la regla común. Trabajos empíricos en esta dirección son necesarios para profundizar el conocimiento en torno a los mecanismos y las características de la vinculación entre las instituciones científicas locales y el mercado.

La ingeniería social: construyendo imaginarios desde las innovaciones de las TIC

Francis Bacon escribió el *Novum Organum*, obra que sentaba las bases del método científico y daba inicio a la ciencia moderna, pero también escribió otra interesante obra llamada *La nueva Atlantis*. En esta obra puramente ficcional y casi fundacional del género de la ciencia ficción, Bacon imagina un futuro donde no sólo sus habitantes disfrutaban de los beneficios de la técnica, sino que al mismo tiempo habitan una realidad completamente transformada, desde la organización social y política hasta su vida cotidiana. Según esa proyección deseable del mundo en el futuro (o para abreviar, mundo futuro), los problemas del presente habían logrado resolverse por medio del avance científico-tecnológico. A este mismo imaginario baconiano nos remitían las exposiciones e intercambios con dos expertos en Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ingenieros electrónicos de formación y con una amplia trayectoria profesional que comprendía tanto al sector privado como al ámbito académico. El mundo futuro que nos presentaron fue el de la Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), una tecnología o un conjunto de tecnologías que pueden clasificarse dentro del grupo de las TIC. Por una cuestión de

espacio, vamos a profundizar únicamente en la IoT y no en la totalidad del campo en cuestión.

Según la definición dada por uno de los ingenieros, IoT “es la idea de interconectarnos sin darnos cuenta de que estamos interconectados. (...) El objetivo de internet de las cosas es comunicar cualquier cosa con cualquier cosa. Incluyendo, dentro de cualquier cosa, al ser humano. Y formar redes de redes”. La idea detrás de esta modalidad tecnológica es que todos los dispositivos técnicos sean capaces de conectarse a internet y comunicarse entre sí. De esta forma, uno podría esperar, por ejemplo, que una heladera avise al supermercado cuando falta leche o que existan “medias [ropa] que ponen pausa en la película o serie al momento en que [detectan que] el espectador se quedó dormido”¹⁹. La exposición del ingeniero se completaba con un interesante video, con muy poco texto pero en lengua inglesa, donde una señora que salía de su casa por la mañana, después de que la cocina le preparara el desayuno prácticamente de manera autónoma, compraba unas flores en un negocio de las cuales obtenía información (por ejemplo, su origen y precio) con sólo apuntarles el celular. Mientras estas imágenes transcurrían, el ingeniero nos proponía el siguiente escenario:

Una señora está comprando unas flores, y quiere saber, además del precio de las flores, si esas flores han sido rociadas con pesticidas. Entonces en el teléfono las flores le van avisando, por ejemplo, ¿en dónde fueron producidas? En Holanda. [Aparece el precio en la pantalla] Están un poco caritas. Pero no fue utilizado pesticida. ¿Es esto imposible? No es imposible, le puedo colocar algún mecanismo de comunicación a la flor como para que avise todos esos datos.

Videos similares nos auguraban confortables y dinámicos escenarios domésticos y profesionales organizados en torno al uso y las aplicaciones de esta nueva tecnología. En efecto, desde la perspectiva en que eran presentados, estos desarrollos quedaban asociados a una nueva y mejor calidad de vida: “todo esto forma parte de lo que llamamos nosotros conectividad y que es el mundo en el cual estamos viviendo y en el cual nos estamos asomando a una nueva forma de vida, en la cual las consecuencias son buscar mejorar la calidad de vida”. En este sentido, la mejora de la calidad de vida aparecía como la idea motor del progreso técnico, ligada a un mayor confort y no a cualquier otro valor o razón posible²⁰. Lo que la perspectiva de nuestros interlocutores no cuestionaba es que ni estos avances garantizan por sí solos la democratización

19 Nota en Infobae, 12/08/2016: <https://www.infobae.com/tendencias/2016/08/12/internet-de-las-cosas-la-revolucion-tecnologica-que-cambiara-al-mundo/>

20 En efecto, la ecuación podría ser completada con otras variables que una sociedad determinada defina como deseables: justicia social, libertad política, fraternidad, etc., sin implicar el consumo de productos tecnológicos o la eficiencia en términos productivos (manejo de mayores cantidades de datos, a una velocidad mayor, optimización del tiempo, etc.).

de su acceso, ni tampoco que puedan adaptarse a un mundo de la vida diferente del cual fueron concebidos y realizados.

La expresión “Internet de las cosas” fue acuñada por Kevin Ashton, un “consumer sensor expert”, tal como se lo define en la introducción a una nota que brindó para el Instituto Smithsonian²¹. En esa entrevista, describe la diferencia conceptual que es esperable lograr con la IoT en contraposición a una mera interconexión de dispositivos azarosa: “En el siglo XX, las computadoras eran cerebros carentes de sentidos, sólo sabían lo que les decíamos. Esto era una enorme limitación (...) En el siglo XXI, debido a la Internet de las cosas, las computadoras pueden sentir las cosas por sí mismas”²². De esta manera, la inteligencia detrás de las cosas se expresaría, por un lado, en sistemas autónomos que puedan tomar decisiones entre sí de acuerdo a parámetros predeterminados por los usuarios. Pero, por otro lado, IoT habilita la posibilidad de recoger enormes cantidades de datos para su posterior análisis. Estos datos son los que guían otros de los grandes hitos del desarrollo tecnológico contemporáneo: las ciencias de los datos y los sistemas de aprendizaje automático. En ambos casos, la información generada se vuelve insumo de la producción de nuevo conocimiento.

Todas estas ideas tienen algo en común: no hablan (solamente) de una invención particular, de un descubrimiento científico revolucionario o de un artefacto cuyo funcionamiento impactará en nuestros sentidos como la magia. En efecto, la tecnología en su actual estado de avance, no puede ya entenderse como un producto equiparable a un artefacto único, ni tampoco como un conjunto de artefactos materialmente ensamblados. IoT implica una serie de acuerdos entre compañías sobre cómo deben comunicarse los artefactos entre sí, cuáles son los protocolos de comunicación, cuál es el destino y por dónde circula la información que resulta de dicha comunicación, dónde se almacena, quién puede utilizarla, cuáles son los modos de uso de la misma y cuáles las atribuciones que se le permite a cada uno de los dispositivos para accionar sobre el mundo. Este tipo de tecnologías está más cerca de la megamáquina propuesta por Mumford (2010a: 312) –como un conjunto armonioso y poderosamente organizado política, económica y socialmente de seres y cosas–, que de un artefacto como una radio. Es en estos casos donde se ve más claramente la problematización de lo que significa tecnología.

Por otro lado, IoT es una tecnología que requiere de una masiva aceptación y utilización para que las promesas del mundo futuro se hagan realidad, requiere de una participación activa de los consumidores y de una adecuación de sus prácticas para que la interconexión y la “inteligencia” de

21 Nota en Smithsonian, 01/2015: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/kevin-ashton-describes-the-internet-of-things-180953749/>

22 La traducción es nuestra.

los dispositivos puedan hacerse reales. Al menos desde una perspectiva local, actualmente la propuesta de la IoT está más cercana a la magia que a la realidad²³, sin embargo, los expertos coinciden, apoyándose en las predicciones de consultoras y empresas involucradas, en el crecimiento masivo que IoT tendrá en los próximos años.

La IoT, junto con otras tecnologías que nuestros tecnólogos presentaron, no constituye solamente un ensamble de dispositivos con sus protocolos de interacción y una serie de prácticas asociadas: de esta tecnología son parte constitutiva los mundos futuros necesarios para que las mismas se hagan realidad y sean aceptadas por los consumidores. La forma en que tome la relación entre mundo de la vida y mundo futuro asociado a estas nuevas tecnologías, determinará así la suerte de la IoT.

La interdependencia entre mundo presente-local y mundo futuro-posible se puso en evidencia cuando los expertos explicaron los conceptos de *Market Pull* y *Technology Push*. En el primer caso, son los consumidores los que demandan a las empresas determinado producto en base a necesidades que tienen; mientras que en el segundo caso, son las compañías las que introducen al mercado productos y para eso realizan una serie de acciones destinadas a producir su aceptación y demanda. La IoT combina ambas formas de introducción de mercancías, donde ciertos dispositivos responden a las demandas actuales del mercado, pero la idea de la tecnología en sí misma debe ser introducida paulatinamente y acompañada de la construcción de imaginarios que impulsen a los consumidores en la dirección deseada.

El mundo futuro que nos fue presentado, no sólo estaba sostenido en proyecciones hacia adelante en el tiempo. Previamente a la presentación de IoT, se reseñó la historia de la ingeniería electrónica. En particular, se repasaron los principales hitos, como la aparición del transistor o el circuito integrado, resaltando todos los beneficios y transformaciones en el mundo de la vida que los mismos produjeron. El tono general del relato histórico comprendía una visión optimista sobre los efectos que podrían aparecer en lo inmediato como negativos (la pérdida de empleos, la obsolescencia programada de los materiales y artefactos, la contaminación, etc.), dado que, a la larga, los beneficios superarían los perjuicios. “Toda rosa tiene espinas”, fue la imagen discursiva elegida para completar la confianza en el progreso técnico.

Para continuar con la imagen ofrecida, una “espinas” que se ponía en evidencia era la información o los datos producidos por los dispositivos, más útiles a los fabricantes de los mismos que a los usuarios que los adquieren. Este es el caso de las cosechadoras “inteligentes” en el campo argentino, que proveen de datos sobre las condiciones de suelos, la variabilidad del clima y la adaptabilidad de cultivos, entre otras cosas, a empresas multinacionales que controlan

23 Véase nota en InfoBae, 12/08/2016 (ya citada) y nota en La Nación, 22/11/2017: <http://www.lanacion.com.ar/2072941-internet-of-things>

los mercados de las commodities²⁴. Ante este cuestionamiento, los ingenieros propusieron la necesidad de tener una visión “más flexible”. La actitud crítica hacia la tecnología, en particular en el caso arriba mencionado, donde se manifestaba que la misma servía más a los propósitos de los productores (multinacionales proveedoras de insumos y maquinarias) que de los consumidores (productores agrícolas), así como la respuesta inadecuada o lenta por parte de los usuarios, era entendida como un tipo de resistencia a los cambios:

La realidad es que tendríamos que educar a la gente con una mentalidad flexible. Es muy difícil porque cada uno de nosotros arma su círculo de confort y no nos gusta la idea de tener que cambiar porque el mundo exterior nos obliga. Pero hay cierta realidad que es inevitable. La parte esta de conectividad, me guste o no me guste, existe; y es lo que está forzándome a cambiar mis hábitos de vida y eso no lo podemos modificar.

Otra de las “espinas” que se evidenció fue la posibilidad de acceso a la tecnología, tanto desde las perspectivas geopolítica y económica, como del punto de vista de la desigualdad social. El problema que aparecía era que las tecnologías no se encontraban globalmente disponibles, sino que, siguiendo la lógica del mercado, se hacían accesibles, en primer lugar, en los países centrales, y por lo general en las capas más elevadas socioeconómicamente. Frente a este planteo, la respuesta fue que existe un proceso de democratización de la tecnología, donde si bien las innovaciones están disponibles, en un principio, sólo para unos pocos, con el paso del tiempo esas tecnologías se masifican y alcanzan al resto de la población. Este razonamiento, con ecos del “efecto derrame” de algunas escuelas económicas, no tomaba en cuenta que la brecha en el uso de la tecnología siempre permanece: una asimetría en equilibrio dinámico persiste allí donde la diferencia entre los extremos se sedimenta independientemente del cambio tecnológico.

Desde la perspectiva de nuestros expertos, la visión crítica y la reflexión ética sobre la tecnología responde a la actitud que uno tome o en el uso posterior que se haga de la misma. No responde por tanto, ni a la razón por la cual se la ideó, ni resulta de la responsabilidad del tecnólogo, ni de algo que pueda achacarse a la tecnología en sí misma. En sus palabras:

Indudablemente que la tecnología no es éticamente neutra. La tecnología tiene en definitiva, la dignidad de las personas, es decir que el hombre es nuestro destino, la sociedad es para la cual trabajamos y además tenemos que respetar la naturaleza y tenemos que cuidar el medio ambiente. En la medida de que uno produzca tecnología que vaya a ser aprovechada como un beneficio social, uno está fácticamente bien orientado. (...) Digamos la tecnología no es en sí ni buena ni mala, sino la intención con que hacemos uso de ella.

24 7° Taller internacional: “La Modelización en el sector agropecuario” Organizado por la Facultad de agronomía de la UBA en la Bolsa de cereales el 27 y 28 de junio del 2016. Registro de campo de Marcos Buccellato, 27/06/2016.

De esta manera, la visión de la ciencia y la tecnología encarnada por estos expertos reflejaba que las condiciones de producción y apropiación tecnológica, los actores supra individuales (actores económicos, estatales, otras instituciones, etc.), las relaciones asimétricas de poder y la estructura del mundo de la vida, no son variables relevantes a la hora de pensar y hacer tecnociencia. El experto parecía entonces sólo deberse a sus buenas intenciones y, tal como nuestro biotecnólogo también sostenía, a su propio e individualísimo sentido ético.

Reflexiones finales

Desde los comienzos de la ciencia moderna, la relación de ésta con la tecnología y la transformación del mundo de la vida ha marcado el camino del devenir científico. Lewis Mumford, en su monumental obra *El mito de la máquina*, ya daba cuenta de esta estrecha relación cuando estudiaba la obra de Francis Bacon. Mumford afirma que la finalidad de la ciencia para este filósofo era “aliviar la condición del hombre” y “hacer realidad todas las cosas posibles” (Mumford, 2010b: 173). Esta visión seminal de la ciencia es lo que Mumford llama “la ciencia como tecnología” y hacia la cual dirige sus principales críticas:

¿Qué criterio racional nos impulsa, apoyándonos en premisas puramente baconianas, a ahorrar tiempo, contraer el espacio, aumentar el poder, multiplicar las mercancías, violar las leyes orgánicas y sustituir a los seres vivos por mecanismos que los imitan o magnifican enormemente alguna de sus funciones-aisladas? Todos estos imperativos, que se han convertido en los cimientos de la ‘ciencia como tecnología’ de nuestra sociedad, parecen axiomáticos y absolutos solo porque no se los pone a prueba. (Mumford, 2010b: 209).

Para los tres casos presentados en este trabajo, la investigación científica local se da, tanto desde la obtención de fondos para la investigación como desde la forma en que son diseñados los proyectos, siguiendo el marco de una *ciencia como tecnología*. Este aspecto que destacamos da cuenta de una relación a veces oculta en el relato que la ciencia y la tecnología construyen de sí mismas a través de sus expertos: la relación entre el mundo de la vida y mundo futuro. Consideramos que es en esta interrelación entre ambos mundos que el devenir histórico de la ciencia y la técnica se construye. El mundo futuro que proyectan los expertos (un mundo sin hambre, con fármacos “inteligentes” que se dosifiquen según necesidad, edificios que se limpien solos, autos que se enciendan o se conduzcan solos, dispositivos electrónicos conectados entre sí que nos faciliten las tareas cotidianas, el trabajo o hasta las relaciones sociales), más allá de su efectiva posibilidad de concretarse en un mundo de la vida par-

ticular, generan expectativas y deseos en los consumidores. El relato histórico de la sucesión progresiva de mejoras en la calidad de vida que implicó la aparición de diferentes tecnologías, parece ignorar que los criterios de elección que operan en el lanzamiento al mercado de una tecnología no necesariamente está dado por sus virtudes o por una progresiva perfectibilidad de los artefactos. El mismo concepto presentado por los ingenieros de la “obsolescencia programada” de los artefactos, pone en discusión la idea de que el progreso técnico avance superando los estados tecnológicos previos; al contrario, resulta progresivamente más ineficiente para construir cosas duraderas.

En este sentido, las críticas de Mumford a la forma en la que se desarrolla el progreso técnico son interesantes: el pasado se reescribe sobre las tecnologías aceptadas e incorporadas en el presente y se decide una proyección determinada hacia el futuro. La construcción de un imaginario en torno a las posibilidades de la ciencia y de la técnica habilitan el movimiento del Technology push en un sentido determinado y, al mismo tiempo, modelan el General Intellect preparándolo para los conocimientos que deben ser incorporados. En otras palabras, al sofisticarse el imaginario en torno a la ciencia y la técnica, nuevas necesidades pueden ser planteadas para que generen una demanda particular. En los términos que refiere Castoriadis, en el desarrollo de la sociedad moderna se puede ver la “fabricación histórica de las necesidades” (Castoriadis, 2013: 252). Este aspecto funcional al capitalismo contemporáneo está suspendido en el imaginario social. La fabricación de estas necesidades son vitales para que el sistema pueda funcionar, en efecto, es a partir de la construcción de los mundos futuros como las mismas se incorporan en el imaginario social. Esta dinámica se hace estrictamente dependiente de las tecnologías introducidas en el pasado y la educación en el uso de las mismas, es decir, dependen e impactan directamente en el General Intellect. Para que una innovación sea viable en el mercado, se necesita cierto nivel de conocimiento tecnológico general en la sociedad y ciertas prácticas previas que habiliten la necesidad y el uso de ese nuevo producto. Al presentar evolutivamente el progreso técnico como la sofisticación de los artefactos, no se considera que dichos artefactos sean redes ensambladas de seres, sentidos y poder, y que por tanto, requieran del mismo movimiento de sofisticación en el mercado, en la fuerza de trabajo y en los consumidores. Nunca es solamente el mero hecho técnico lo que es presentado y aceptado, sino que las innovaciones tecnológicas producen transformaciones en las prácticas sociales, en las creencias, en los modos de organización, en los sentidos compartidos, en definitiva, en el mundo de la vida. Estas transformaciones generales son las que permiten nuevos *pull* y dejan preparado el camino para futuros *push*. Cada hecho técnico requiere de cierto estado particular del General Intellect para ser aceptado y pensado como útil y, al mismo tiempo, el ingreso en el mercado de los mismos transforma el trabajo vivo, contribuyendo paulatinamente a ampliar el intelecto general que se va así preparando para futuras innovaciones.

El desarrollo del capital fijo revela hasta qué punto el conocimiento social general se ha convertido en fuerza productiva inmediata, y, por lo tanto, hasta qué punto las condiciones del proceso de la vida social misma han entrado bajo los controles del General intellect y remodeladas conforme al mismo. Hasta qué punto las fuerzas productivas sociales son producidas no sólo en la forma del conocimiento, sino como órganos inmediatos de la práctica social, del proceso vital real (Marx, 1977: 230).

Sin esta orgánica, vital, interacción entre el General Intellect y el empuje de la tecnología, no habría espacio para innovaciones y el mercado se saturaría. El avance de la tecnología se encuentra así ensamblado en un movimiento de retroalimentación orgánica con la complejización y la sofisticación del General Intellect, es decir, con la gestión y ampliación continua de los saberes en la sociedad.

se pasa de la gestión estática de los recursos a la gestión dinámica de los saberes. La ciencia productiva no está más ‘encapsulada’ en la rígida lógica incorporada en las máquinas. Se basa al contrario, cada vez más, dentro de la empresa como en la sociedad, sobre la movilización y la cooperación de los saberes colectivos, los únicos capaces de desencadenar y controlar una dinámica de cambio acelerado (Vercellone, 2011: 75).

El progreso técnico puede así ser redefinido como la relación entre los dispositivos tecnológicos –pensados como entramados institucionales de poder– y el General Intellect. De esta manera, queda destacado el rol fundamentalmente político de la ciencia y la tecnología (Latour, 1983), en el sentido de que tienen el poder de transformar el *mundo de la vida* y la intelectualidad que caracteriza dicho mundo.

Ahora bien, el capitalismo usufructúa este General Intellect dado que obtiene trabajadores que pueden pensar, diseñar, construir y consumir nuevos y más sofisticados dispositivos tecnológicos. En la teoría macroeconómica neoclásica se considera que el producto por trabajador crece a la misma tasa que el crecimiento tecnológico, la cual se encuentra relacionada a la inversión en I+D como fuente de producción de ideas, a la capacidad de apropiarse de esas ideas y al management como gestión y transformación de las prácticas organizacionales (Blanchard y Johnson, 2017: 267-272). Confluyendo desde dos perspectivas contrapuestas (la teoría macroeconómica neoclásica y la marxista), el capitalista no hace uso de los recursos humanos, sino de la *intelectualidad difusa* que se materializa en un mundo de la vida particular y que transforma el trabajo vivo. De esta manera, no acordamos con Vercellone (2011) cuando afirma que:

A diferencia del saber-hacer de los antiguos artesanos, los saberes vivos de la intelectualidad difusa no pueden ser actualmente ‘expropiados’ por una profundización de la lógica smithiana de la división del trabajo que ha encontrado su ápice

en los principios tayloristas y fordistas de la organización del trabajo. Una expropiación de este tipo no podría ser efectuada sino al precio de una reducción del nivel general de formación de la mano de obra, nivel que es reconocido como la fuente de la riqueza de las naciones y de la competitividad de las empresas. (Vercellone, 2011: 75-76)

El mundo de la vida es el entorno necesario para poder llevar adelante determinado tipo de producción y al mismo tiempo proponer un determinado rumbo del progreso técnico. El capital se apropia del conocimiento científico y técnico a través del proceso de patentamiento o a través la producción de mercancías de alto valor de mercado pero escaso valor social (como vimos en algunos de los casos de animales transgénicos “decorativos” o clonados)²⁵. Así como también se apropia del General Intellect encarnado en los seres (humanos y no humanos) y en las mercancías, se apropia de los saberes colectivos que hacen a ese mundo de la vida lo que es, justamente porque estos saberes son esenciales para que el capital pueda continuar reproduciéndose en el marco de un capitalismo cuyo motor productivo, principal recurso y norma social es el conocimiento.

La ciencia se hace dentro de *culturas epistémicas* (Knorr-Cetina, 2007) donde no sólo distintos actores pertenecientes a distintos ámbitos se conectan, como en la *red de actantes* (Latour, 2008), para hacer ciencia. Sino que se conforman articulaciones institucionales estructural y funcionalmente trabadas, normadas y cristalizadas en prácticas. Estas culturas posibilitan un determinado estado de avance de la ciencia y la tecnología: un Estado regulador y financiador, burócratas preparados para asesorar en la conformación de articulaciones intersectoriales, empresarios entusiastas, inversores, un aparato productivo con la infraestructura necesaria, divulgadores institucionales y con credibilidad, consumidores preparados para desear, adquirir y hacer uso de las mismas, instituciones educativas que los formen como consumidores, como científicos o tecnólogos, etc. En definitiva, una “cultura” –como también destacaba agudamente con este término nuestro experto en nanotecnología–, donde se ensamblan coherentemente intereses y fines diversos en el mecanismo de los aparatos técnicos y el proyecto histórico-social conducido por los mismos. A diferencia del experto en clonación que opera en una “cultura” con

25 Notemos, además, que ese conocimiento en países que no están en la frontera tecnológica proviene fundamentalmente del sector público. En Argentina, por ejemplo, la mayor parte de la investigación científica se encuentra financiada por el Estado. Los últimos datos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva en este sentido, indican que el 78% de la inversión en I+D proviene de recursos del Estado: del Gobierno nacional y provincial (77%) y de la Educación superior pública (1%). Mientras que la inversión proveniente del sector privado representa sólo el 19%, con mayor contribución de las empresas (17%), respecto a entidades sin fines de lucro (1%) y a la educación superior privada (1%). El 3% restante corresponde a actores externos que participan a través de consorcios y subsidios internacionales (MINCYT, 2017).

más de tres décadas de cimentación en el contexto local, donde los desafíos parecen restringirse a sus límites éticos (hasta dónde llegar) y a la mejora de la eficiencia en los resultados, el nanotecnólogo se encuentra en plena construcción de entramados institucionales y, por tanto, lo destacado es el esfuerzo y la paciente creación de esa “cultura” como parte de su quehacer científico, más allá y más acá de la mesada del laboratorio. Son estos complejos entramados institucionales que enlazan objetos, actores y prácticas en “culturas”, los escenarios de estudio en los que la especificidad del abordaje etnográfico puede aportar profundidad y densidad al conocimiento sobre los mismos.

Referencias bibliográficas

AFA - Asociación Física Argentina (2005). “Declaración AFA en referencia al Decreto 380/2005”. Comunicado de la Comisión directiva, documento electrónico: <http://mailman.df.uba.ar/pipermail//sociosafaba/2005-May/000137.html>, acceso 02/12/2017.

Alhabe Gérard y Hernández, Valeria (2005). “Implicación y reflexividad”, en Hernández V.A., Hidalgo C. et Stagnaro A. (comp.) *Etnografías Globalizadas*, Buenos Aires, Ediciones SAA., pp. 71-90.

Anlló, Guillermo; Bisang, Roberto y Stubrin, Lilia (2011). “Las empresas de biotecnología en Argentina”. Documento de Proyecto LC/w.378, Oficina de la CEPAL en Buenos Aires.

Arza, Valeria y Carattoli, Mariela Cecilia (2012). “El desarrollo de la biotecnología y las vinculaciones público-privadas, una discusión de la literatura orientada al caso argentino”, en *Realidad Económica*, N° 266, pp. 49-71.

Azaïs, Christian; Corsani, Antonella y Dieuaide, Patrick (eds.) (2001). *Vers un capitalisme cognitif: entre mutations du travail et territoires*. Paris, L'Harmattan.

BCC Research (2017). “Global Markets for Bioengineered Protein” (No. BIO009G).

BET - Boletín Estadístico Tecnológico - Nanotecnología (2009). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, N° 3, abril-junio 2009.

Bilañski, Gisele (2018). “Validación y usos del saber científico-académico: hacia una comunidad universitaria de saber experiencial”, *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, N° 28, en prensa.

- Black, Sandra y Lynch, Lisa (2001). "How to compete: the impact of workplace practices and information technology on productivity", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 83, N° 3, pp. 434-445.
- Blanchard, Olivier y Johnson, David (2017). *Macroeconomics (Seventh edition)*. Boston, Pearson.
- Bresnahan, Timothy; Brynjolfsson, Erik y Hitt, Lorin (2002). "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, Vol. 117, N° 1, pp. 339-376.
- Brynjolfsson, Erik y Hitt, Lorin (2000). "Beyond computation: information technology, organizational transformation and business performance", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, N° 4, pp. 23-48.
- Córdoba, María Soledad y Hernández, Valeria (2013). "Impactos de la diáspora científica y técnica en el sector biotecnológico argentino". *Redes*, 19(37), pp. 77-109.
- Corsani, Antonella (2003). "Le capitalisme cognitif: les impasses de l'économie politique", en Vercellone Carlo (dir.), *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel?*. Paris, La Dispute.
- García, Luis (2013). "Encuestas (que no son tales)", Dossier. Universidad, humanidades y nación. *Revista El Río sin Orillas*, N° 7, pp. 217-218.
- Habermas, Jürgen (1997). *Ciencia y técnica como "ideología"*. Madrid, Tecnos.
- Habermas, Jürgen (1999a). *Teoría de la acción comunicativa*. Tomo 1. Madrid, Taurus.
- Habermas, Jürgen (1999b). *Teoría de la acción comunicativa*. Tomo 2. Madrid, Taurus.
- Habermas, Jürgen (2001). *The Postnational Constellation. Political Essays*. Cambridge, MIT Press.
- Hernández, Valeria (2005a). "Agenda para una antropología del conocimiento en el mundo contemporáneo", en Hernández, Valeria; Hidalgo, Cecilia y Stagnaro, Adriana (comps.), *Etnografías globalizadas*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- Hernández, Valeria (2005b). "Ciencia y capital: nuevos perfiles en la globalización", en Hernández, Valeria; Hidalgo, Cecilia y Stagnaro, Adriana (comps.), *Etnografías globalizadas*. Buenos Aires, Sociedad

Argentina de Antropología.

Herrera, Rémy y Vercellone, Carlo (2003). "Transformations de la division du travail et General Intellect", en Vercellone, Carlo (dir) *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel?* Paris, La dispute.

Hidalgo, Cecilia (2005). "Lo local y lo global en las prácticas científicas: diversidad etnográfica en peligro", en Hernández, Valeria; Hidalgo, Cecilia y Stagnaro, Adriana (comps.), *Etnografías globalizadas*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.

Hurtado, Diego; Lugones, Manuel y Surtayeva, Sofya (2017). "Tecnologías de propósito general y políticas tecnológicas en la semiperiferia: el caso de la nanotecnología en la Argentina", en *Revista CTS*, N° 34, Vol. 12, febrero 2017.

Knorr-Cetina, Karin (2007). "Culture in global knowledge societies: knowledge cultures and epistemic cultures", en *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol. 32, N° 4, pp. 361-375.

Latour, Bruno (1983). "Dadme un laboratorio y levantaré el mundo". Publicación original: "Give Me a Laboratory and I will Raise the World", en Knorr-Cetina, Karin y Mulkay, Michael (eds.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. Londres, Ed. Sage, pp. 141-170.

Latour, Bruno (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires, Manantial.

Marcuse, Herbert (1968). *L'homme unidimensionnel*. Paris, Les éditions de Minuit.

Marx, Karl (2007). *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*, Volumen 2. México, Siglo Veintiuno.

Míguez, Pablo (2013). "Del General Intellect a las tesis del "Capitalismo Cognitivo": aportes para el estudio del capitalismo del siglo XXI". *Bajo el Volcán*, 13(21).

MINCYT - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2017). Indicadores de Ciencia y Tecnología - Argentina 2015. Buenos Aires, MINCYT. Disponible en: http://indicadorescti.mincyt.gob.ar/documentos/indicadores_2015.pdf, acceso 2/11/2017.

- Moulier Boutang, Yann (2004). “Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo”, en Blondeau, Olivier et al., *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. Madrid, Traficantes de sueños.
- Mumford, Lewis (2010a). *El Mito de la máquina. Vol. 1: Técnica y evolución humana*. La Rioja, Pepitas de Calabaza.
- Mumford, Lewis (2010b). *El Mito de la máquina. Vol. 2: El pentágono de poder*. La Rioja, Pepitas de Calabaza.
- Negri, Antonio y Lazzarato, Maurizio (2001) [1991]. “Trabajo Inmaterial y Subjetividad”, en Negri, Antonio y Lazzarato, Maurizio, *Trabajo Inmaterial. Formas de vida y producción de subjetividad*. Río de Janeiro, DP&A Editora.
- Pestre, Dominique (2005). *Ciencia, dinero y política: ensayo de interpretación*. Buenos Aires, Nueva Visión.
- Powell, Walter y Snellman, Kaisa (2004). “The Knowledge Economy”. *Annual Review of Sociology*, 30(1), 199-220.
- Rullani, Enzo (2004). “El capitalismo cognitivo ¿Un deja-vú?”, en Blondeau, Olivier et al., *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. Madrid, Traficantes de sueños.
- Salvarezza, Roberto (2011). “Situación de la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en Argentina”, *Revista Mundo Nano*, Vol. 4, N° 2, pp. 18-21.
- Stagnaro, Adriana (2005). “Científicos-empresarios y configuraciones del campo biotecnológico argentino”, en Hernández, Valeria; Hidalgo, Cecilia y Stagnaro, Adriana (comps.), *Etnografías globalizadas*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- Vercellone, Carlo (2003). *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel?*. Paris, La dispute.
- Vercellone, Carlo (2011). *Capitalismo cognitivo: Renta, saber y valor en la época posfordista*. Buenos Aires, Prometeo Libros.