

REVISTA *C/S*
IBERO
AMERICANA
DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD

39

volumen 13

octubre 2018



**REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**



Dirección

Mario Albornoz (Centro Redes, Argentina)
José Antonio López Cerezo (Universidad de Oviedo, España)
Miguel Ángel Quintanilla (Universidad de Salamanca, España)

Coordinación Editorial

Juan Carlos Toscano (OEI)

Consejo Editorial

Fernando Broncano (Universidad Carlos III, España), Rosalba Casas (UNAM, México), Ana María Cuevas (Universidad de Salamanca, España), Javier Echeverría (CSIC, España), Hernán Jaramillo (Universidad del Rosario, Colombia), Diego Lawler (Centro REDES, Argentina), José Luis Luján (Universidad de las Islas Baleares, España), Bruno Maltrás (Universidad de Salamanca, España), Emilio Muñoz (CSIC, España), Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba), Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, España), Carmelo Polino (Centro REDES, Argentina), Fernando Porta (Centro REDES, Argentina), María Lourdes Rodrigues (ISCTE, Portugal), Francisco Sagasti (Agenda Perú), José Manuel Sánchez Ron (Universidad Autónoma de Madrid, España), Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay), Jesús Vega (Universidad Autónoma de Madrid, España), Carlos Vogt (Unicamp, Brasil)

Secretario Editorial

Manuel Crespo

Diseño y diagramación

Jorge Abot y Florencia Abot Glenz

2

CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad **Edición cuatrimestral**

Secretaría Editorial - Centro REDES

Avda. Pueyrredón 538, 2° piso "C" – 2° Cuerpo
(C1032ABS) – Buenos Aires, Argentina
Tel./Fax: (54 11) 4963-7878/8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net / revistacts@gmail.com

ISSN online: 1850-0013

Volumen 13 - Número 39

Octubre de 2018

CTS es una publicación académica del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Publica trabajos originales e inéditos que abordan las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, desde una perspectiva plural e interdisciplinaria y con una mirada iberoamericana. *CTS* está abierta a diversos enfoques relevantes para este campo: política y gestión del conocimiento, sociología de la ciencia y la tecnología, filosofía de la ciencia y la tecnología, economía de la innovación y el cambio tecnológico, aspectos éticos de la investigación en ciencia y tecnología, sociedad del conocimiento, cultura científica y percepción pública de la ciencia, educación superior, entre otros. El objetivo de *CTS* es promover la reflexión sobre la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad, así como también ampliar los debates en este campo hacia académicos, expertos, funcionarios y público interesado. *CTS* se publica con periodicidad cuatrimestral.

CTS está incluida en:

Dialnet
EBSCO (Fuente Académica Plus)
International Bibliography of the Social Sciences (IBSS)
Latindex
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (REDALYC)
SciELO
Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB)

CTS forma parte de la colección del Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas.



**REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**

Índice

Editorial 5

3

Artículos

**Tipologías sobre el conocimiento:
una revisión crítica y una propuesta materialista**
Mariano Zukerfeld 11

**Del “aprender haciendo” al cierre del ciclo con efecto demostración:
la crónica del reprocesamiento de combustible nuclear en Argentina**
Domingo Quilici y Ana Spivak L’Hoste 33

**Presupuestos de los estudiantes de nivel superior sobre las
asignaturas de introducción al conocimiento científico. Comprensión
de las representaciones para enriquecer las estrategias didácticas**
Andrea Pac, Verónica Corbacho, María Gabriela Ramos,
Franco Trinidad y Ariel Ortiz 59

**¿En busca de la innovación socio-tecnológica? Una mirada
sobre los actores de la innovación en la ciudad de Bahía Blanca**
Susana Finquelievich, Patricio Feldman y Ulises Girolimo 85

**La programación de ordenadores.
Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar**
Verónica S. D’Angelo 111

Uso de tecnologías de información y comunicación en adultos mayores chilenos
Sylvia Pinto-Fernández, Marlene Muñoz-Sepúlveda y José Alex Leiva-Caro 143

Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina
María Gabriela Chaparro, María Eugenia Conforti y María Vanesa Giacomasso 161

El diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Una propuesta desde la Universidad de Cienfuegos
Adianez Fernández Bermúdez, Ivian Cruz Rodríguez y Marianela Morales Calatayud 181

Las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina: ¿construyendo nuevas institucionalidades?
Tomás Carrozza y Susana Silvia Brieva 207

Nueva cultura de la técnica: ¿hacia una civilización elevada?
Fernando Tula Molina 233

4 **Reseñas**

El arte de innovar. Naturalezas, lenguajes, sociedades
Javier Echeverría
Por Andrés Echeverry-Mejía y Antonela Isoglio 251

Mirada iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Perspectivas comparadas
Rosalba Casas y Alexis Mercado (coords.)
Por Federico Vasen 255

Sobre este volumen

Evaluadores del volumen 13 263

En la finalización de su décimo tercer volumen, la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS) procura facilitar, a través de la publicación de artículos académicos interesantes y pertinentes, una mejor articulación entre la ciencia y la sociedad en Iberoamérica.

5

Nuestro número 39 incluye trabajos de investigadores argentinos, chilenos y cubanos. El primero de ellos, “Tipologías sobre el conocimiento: una revisión crítica y una propuesta materialista”, de Mariano Zukerfeld, pasa revista a algunas de las tipologías más relevantes en el campo del conocimiento e introduce una nueva perspectiva teórica: el materialismo cognitivo. El autor explora tipologizaciones de Lundvall, Machlup, Mokyr, Spender, Blackler y Chartrand, entre otros, y distingue clases de conocimientos de acuerdo con los soportes materiales en los que existen. Zukerfeld propone, en definitiva, la siguiente división: conocimientos de soportes biológico, subjetivo, intersubjetivo y objetivo, cada uno con sus respectivos subtipos.

El segundo artículo, “Del ‘aprender haciendo’ al cierre del ciclo con efecto demostración: la crónica del reprocesamiento de combustible nuclear en Argentina”, firmado por Domingo Quilici y Ana Spivak L’Hoste, emprende un recorrido histórico por los hitos que marcaron uno de los emprendimientos lanzados en la década de 1960 en el marco de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) argentina: el reprocesamiento de combustibles nucleares gastados, una tecnología que separa, con distintos fines, uranio, plutonio y residuos radiactivos del combustible irradiado. Los autores abordan los proyectos de reprocesamiento encadenados entre 1962 y 1976 (las Plantas de Reprocesamiento 1 y 2 y el Ensamble de Reprocesamiento Experimental) con el foco puesto en las decisiones técnicas y políticas que los orientaron, sus continuidades e interrupciones, así como los contextos que los hicieron posibles. La hipótesis de Quilici y Spivak L’Hoste es que cada proyecto está

emparentado con un paradigma particular de política científica y tecnológica. Más precisamente, argumentan, se corresponden con lógicas de definición de objetivos y de prácticas de trabajo, de justificación de contenidos, de estrategias de toma de decisión y de expectativas sobre las posibilidades y los efectos del desarrollo local de ciencia y tecnología.

En “Presupuestos de los estudiantes de nivel superior sobre las asignaturas de introducción al conocimiento científico. Comprensión de las representaciones para enriquecer las estrategias didácticas”, Andrea Pac, Verónica Corbacho, María Gabriela Ramos, Franco Trinidad y Ariel Ortiz se preguntan si la presencia de asignaturas de introducción a la filosofía de las ciencias en los planes de estudio de nivel superior apunta a la jerarquización de saberes y a los supuestos sobre las ciencias que se generan en el seno de la sociedad. Los autores llevaron adelante encuestas administradas a estudiantes de diversas carreras universitarias y terciarias de la ciudad de Río Gallegos, Argentina, con dos objetivos: en su aspecto cerrado, reconocer si la percepción de la ciencia manifiesta una orientación más tradicional (positivista) o responde a tendencias contemporáneas; en su aspecto abierto, desentrañar cómo los estudiantes valoran la inclusión de estas asignaturas en los planes de estudio. Los resultados confirman el predominio de una valoración epistemológica, seguida por valoraciones instrumentales, propedéuticas y críticas. Sin embargo, este orden no coincide con la relevancia que los estudiantes atribuyen a cada categoría para su formación, lo que desnuda la necesidad de reformular las perspectivas epistemológicas desde las que los programas de estas asignaturas son propuestos.

6

Susana Finquelievich, Patricio Feldman y Ulises Girolimo, autores de “¿En busca de la innovación socio-tecnológica? Una mirada sobre los actores de la innovación en la ciudad de Bahía Blanca”, se nutren del ecosistema innovador de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina, para destacar la estructura dinámica y cambiante de los procesos de innovación socio-tecnológica. De este modo, los investigadores repiensen los desafíos que enfrenta una ciudad de tamaño mediano en la búsqueda de fortalecer los procesos de innovación socio-tecnológica centrados en las tecnologías de información y comunicación (TIC). Qué políticas y estrategias locales existen en Bahía Blanca, qué resultados alcanzaron y qué actores adquirieron un rol destacado en vistas a generar transformaciones que resuelvan problemáticas territoriales son algunas de las preguntas que Finquelievich, Feldman y Girolimo apuntan a responder.

“La programación de ordenadores. Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar” es el título del artículo de Verónica D’Angelo. La separación entre ciencias sociales y duras, entre filosofía y tecnología, entre máquina y hombre, en una sociedad que subestima el saber técnico al mismo tiempo que hace uso de él, ha promovido equívocos que dificultan el lugar tácito asignado a los profesionales del *software* y entorpecen el diálogo interdisciplinar. D’Angelo repasa los fundamentos de la ciencia de la computación, y de la programación en particular, con una mirada retrospectiva sobre ciertas experiencias en la universidad y prospectiva hacia las nuevas propuestas de enseñar programación en las escuelas, con el propósito de que se produzca una participación más evidente de la filosofía y la psicología.

El sexto trabajo, "Uso de tecnologías de información y comunicación en adultos mayores chilenos", exhibe los resultados de un proyecto de extensión universitaria de alfabetización digital para adultos mayores que los autores —Sylvia Pinto-Fernández, Marlene Muñoz-Sepúlveda y José Alex Leiva-Caro— desarrollaron entre 2012 y 2015, con el objetivo de integrar al adulto mayor mediante el uso de TIC. De acuerdo con el artículo, el uso de tecnología ayudó a los participantes a mejorar en términos de autoestima e integración a su familia y la sociedad en general.

En "Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina", María Gabriela Chaparro, María Eugenia Conforti y María Vanesa Giacomasso muestran —a través de la descripción de un proyecto audiovisual— la relación ineludible entre la agenda del Estado en materia de ciencia y tecnología y la efectivización de proyectos de comunicación de contenidos científicos. La experiencia mencionada consiste en la producción de una miniserie televisiva realizada con recursos de una universidad pública del interior de la Argentina. Esta miniserie aborda temas de arqueología e historia de la región pampeana e incluye voces vinculadas con su identidad local.

"El diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Una propuesta desde la Universidad de Cienfuegos", de Adianez Fernández Bermúdez, Ivian Cruz Rodríguez y Marianela Morales Calatayud, sistematiza los elementos a considerar para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Este proyecto se erige a partir de una concepción de interdisciplinariedad que estimule a las universidades a volverse las protagonistas del desarrollo intelectual de ese país y genere índices adecuados de calidad y pertinencia. Los autores se amparan en la experiencia realizada por la Universidad de Cienfuegos para ajustarse a las necesidades actuales de la sociedad cubana y potenciar las posibilidades de la llamada "nueva universidad".

7

Tomás Carrozza y Susana Silvia Brieva, autores de "Las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina: ¿construyendo nuevas institucionalidades?", defienden el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en los procesos de desarrollo y en la resolución de problemas de desigualdad, pobreza y exclusión social. Como reflejo de esto, dicen los autores, en los últimos años se asiste a un reposicionamiento en los países de América Latina de la CTI orientada a la inclusión social. El objetivo de su trabajo es relevar los instrumentos propuestos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina que han contribuido a la aplicación de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable. Carrozza y Brieva destacan que los estilos predominantes en las prácticas de los investigadores de las instituciones en general se basan en conocimiento derivado de trayectoria previa, cuestión que en general contradice el diseño de nuevos instrumentos y nuevas estrategias para la concepción, el diseño y la formulación de políticas de CTI.

El último artículo, "Nueva cultura de la técnica: ¿hacia una civilización elevada?", firmado por Fernando Tula Molina, subraya las coincidencias entre Gilbert Simondon y Gregory Bateson sobre la importancia del abordaje cibernético como modelo para

una nueva cultura de la técnica. “Ambos”, argumenta el autor, “nos instan a abandonar los argumentos basados en la identidad para buscar resonancias, y a dejar de lado los análisis meramente formales para pasar a considerar procesos transductivos y abductivos. Por otra parte, ambos comparten el deseo de alcanzar una civilización más ‘elevada’, que no sólo se fundamente en el conocimiento técnico, sino también en una sabiduría técnica que haga de la integridad del sistema el criterio último de significado y decisión”. Tula Molina sugiere que la manera de Bateson de concebir una civilización elevada —supuesto tercer nivel de aprendizaje— puede dar contenido positivo a la demanda de Simondon por una nueva cultura técnica. Ese contenido está organizado por el autor en cuatro condiciones: significación, reflexión crítica, tecnicidad y convergencia. Como observación final, señala la relación de esta nueva cultura con la ecología política y su crítica del ideal de crecimiento indefinido.

Así, con estos materiales de lectura, *CTS* continúa construyendo lazos entre las más relevantes temáticas que tienen lugar hoy en la ciencia iberoamericanas. Nos despedimos de nuestros lectores hasta el número 40, que será publicado en febrero de 2019 y abrirá nuestro próximo volumen.

Los directores

ARTÍCULOS *C/S*

**Tipologías sobre el conocimiento:
una revisión crítica y una propuesta materialista ***

**Tipologias sobre o conhecimento:
uma revisão crítica e uma proposta materialista**

***Knowledge Typologies:
A Critical Review and a Materialistic Approach***

Mariano Zukerfeld **

Este artículo revisa y sistematiza algunas de las tipologías más relevantes respecto del conocimiento. Señala sus limitaciones y presenta una alternativa que surge de nuestra perspectiva teórica: el materialismo cognitivo. Así, en un recorrido parcialmente arbitrario por la economía de la innovación y el *management*, se critican tipologizaciones de Lundvall, Machlup, Mokyr, Spender, Blackler y Chartrand. Luego, recogiendo los elementos surgidos en el análisis previo, se introduce brevemente la propuesta de tipología del materialismo cognitivo, basada en distinguir clases de conocimientos de acuerdo a los soportes materiales en los que existen. Se propone, así, una división en cuatro tipos: conocimientos de soportes biológico, subjetivo, intersubjetivo y objetivo, cada uno de ellos con sus respectivos subtipos.

Palabras clave: conocimiento; tipología; economía del conocimiento; materialismo cognitivo

* Recepción del artículo: 18/02/2017. Entrega de la evaluación final: 19/04/2017.

** Investigador CONICET, Universidad Maimónides, Centro CTS, Equipo e-TCS, Argentina. Correo electrónico: marianozukerfeld@e-tcs.org.

Este artigo revisa e sistematiza algumas das tipologias mais relevantes em relação ao conhecimento. Aponta suas limitações e apresenta uma alternativa que decorre da nossa perspectiva teórica: o materialismo cognitivo. Assim, em um percurso parcialmente arbitrário pela economia da inovação e o *management*, são criticadas as tipologizações de Lundvall, Machlup, Mokyr, Spender, Blackler e Chartrand. Então, coletando os elementos obtidos na análise anterior, é brevemente introduzida a proposta de tipologia do materialismo cognitivo, baseada na distinção de classes de conhecimentos de acordo com os suportes materiais nos quais eles existem. Propõe-se, assim, uma divisão em quatro tipos: conhecimentos de suportes biológico, subjetivo, intersubjetivo e objetivo, cada um deles com seus respectivos subtipos.

Palavras-chave: conhecimento; tipologia; economia do conhecimento; materialismo cognitivo

This papers reviews and systematizes some of the most relevant typologies when it comes to knowledge. It points out their limitations and presents an alternative that stems from our theoretical perspective: cognitive materialism. In this way, traversing a somewhat arbitrary path through the economy of innovation and management, the typologizations of Lundvall, Machlup, Mokyr, Spender, Blackler and Chartrand are critiqued. Then, taking-up the elements born from the previous analysis, the cognitive materialism approach is briefly introduced, based on identifying knowledge classes according to the support materials in which they exist. Therefore, a division in four types is proposed: knowledge of biological supports, subjective, inter-subjective and objective; each one with their respective subtypes.

Keywords: knowledge; typology; knowledge economy; cognitive materialism

Introducción

El conocimiento ha sido tratado, durante mucho tiempo y en distintos campos, como un ente con propiedades únicas. Sin embargo, en las últimas décadas, junto con el creciente interés en pensar la relación del conocimiento con los procesos productivos, los estudios empíricos han mostrado que hay distintas clases de conocimientos. Una forma en la que se manifiesta esta diversidad, la más simple, es la relativa a los mecanismos de legitimación, a los actores sociales que lo sostienen. En este sentido, no sólo hay conocimientos científicos, sino también conocimientos tradicionales, religiosos, etc. Este aspecto, bien conocido, no tiene mayor relevancia para nuestra investigación. No nos ocupamos aquí de las taxonomizaciones sobre el conocimiento en relación al régimen de verdad que los sustenta, a los grupos sociales que los enarbolan. En cambio, nos interesa otro eje completamente independiente del anterior, pero que también apunta a la diversidad: la variedad de propiedades ontológicas y económicas que asumen las distintas formas de conocimiento. Por ejemplo, en algunos textos económicos se trata al conocimiento como un bien público puro. Esto es, se dice que su consumo es no rival y no exclusivo. Sin embargo, numerosos autores han encontrado una y otra vez que el conocimiento puede adoptar esas propiedades, pero también otras cualesquiera (Romer, 1993). De un modo más general, se ha ido llegando a un acuerdo respecto de que distintas formas de conocimiento se caracterizan por poseer propiedades económicas muy diversas. Por caso, mientras algunas tienen costos marginales tendientes a cero, otras presentan unos muy elevados. Es la constatación de esta diversidad la que llevó, más pronto que tarde, a la necesidad de confeccionar tipologías sobre el conocimiento. Tipologías que permitieran comprender qué clases de conocimiento se emparentan con qué propiedades ontológicas y económicas.¹

13

El objetivo de este trabajo consiste en revisar y sistematizar algunas de las tipologías más relevantes respecto del conocimiento, señalar sus limitaciones y presentar una alternativa que surge de nuestra perspectiva teórica, el materialismo cognitivo.²

Dejando de lado a las propuestas filosóficas antiguas, la primera mención debe ser para la trilogía de pares de conceptos afines: *knowledge of acquaintance* y *knowledge-about* de William James (2007 [1890]); *knowing that* y *knowing how* de

1. Esas tipologías han florecido en el *management* y la economía de la organización, más que en el ámbito de la teoría social. Y ello ha sido así por una razón muy simple: las tipologías son necesarias para comprender y operar sobre las diferentes clases de recursos cognitivos con los que cuentan las firmas. Por supuesto, la utilidad de estas tipologías sobre el conocimiento no se agota en las firmas individuales y la que presentaremos en la última sección tiene una vocación más amplia.

2. Dos aclaraciones: hay al menos dos cuerpos de literatura que presentan tipologizaciones sobre el conocimiento cuya relevancia es indiscutible, pero que, sin embargo, debemos obviar por motivos de espacio y fluidez del argumento. Se trata, por un lado, de la discusión sobre el conocimiento tácito y explícito (que partiendo de Polanyi, se deriva hacia otros conceptos: véanse Nonaka y Takeuchi, 1999; Cowan, Foray y Davis, 2000; y Collins, 2010, entre otros); y, por el otro lado, de los debates relativos a los bienes, públicos, club, y demás; esto es, a las nociones económicas de *excludability* y *rivalry* aplicadas al conocimiento (Ostrom y Ostrom, 1977; Ostrom y Hess, 2006; Cornes y Sandler, 1996; Yoguel y Fuchs, 2003; Stiglitz, 1999; Giuliani, 2002).

Gilbert Ryle (1949); y, con un impacto mucho mayor en el campo CTS, la división entre conocer tácito y explícito de Polanyi (1958, 1967), que subsume y mejora las dos anteriores.³ A mitad de camino entre la filosofía y la sociología, está la clasificación de Max Scheler, que tiene impacto en la sociología del conocimiento.⁴ Pero es en el terreno de la economía donde se ubican los antecedentes con los que dialoga nuestra propuesta. Ahora bien, en vez de organizar la exposición en orden cronológico, juzgamos más útil a nuestros fines mencionar esos antecedentes en orden inverso a la incidencia que tienen en la tipología que presentaremos. En la primera sección nos acercamos a una de las tipologías más frecuentemente utilizadas, la de Lundvall (Lundvall y Johnson, 1994; Foray y Lundvall, 1996).

En la segunda nos ocupamos de la taxonomización pionera en el campo de la economía del conocimiento: la de Machlup (1962). Joel Mokyr trabaja con una división dicotómica que recuerda a las distinciones de James, Ryle y Polanyi, pero le añade, al igual que Machlup, datos históricos o estadísticos. Nos enfocamos en ella en la sección tercera. La cuarta gira en torno a la propuesta de Spender (1996), quien ofrece una tipología que, combinando dos variables, obtiene cuatro clases de conocimientos. La quinta sección presenta los abordajes de Blackler (1995), quien sugiere cinco tipos de conocimientos, y Harry Hilman Chartrand (2007), quien ofrece la taxonomización más cercana a la del materialismo cognitivo. La sexta sección introduce brevemente la propuesta de tipología del materialismo cognitivo, recogiendo los elementos sugeridos en el recorrido del trabajo. Finalmente, se presentan las conclusiones de este trabajo.

14

1. Las preguntas de Lundvall y la OCDE

Comencemos por una de las tipologías más utilizadas y, ciertamente, más sencillas. Publicada por Lundvall y Johnson (1994) por primera vez, luego salta a la fama en un capítulo de un libro de la OCDE (Foray y Lundvall, 1996). Su reformulación, en artículos posteriores, no ha variado gran cosa. Esta propuesta distingue cuatro clases de conocimientos.

3. Dejando de lado la división de Platón entre *doxa* y *episteme* (que sólo separa entre conocimiento y aquello que no lo es) y sus menciones tangenciales a la *techné*, una de las primeras tipologías relevantes es la de Aristóteles, entre *episteme*, *techné* y *phronesis*, en la Ética nicomáquea. Mientras la primera refiere al saber abstracto, colocado en el eje verdad-falsedad y de carácter universal, la segunda está asociada a los *skills*, al *know how* en los procesos productivos (tanto los que hoy llamaríamos económicos como los artísticos). La *phronesis*, finalmente, incluye las creencias axiológicas, situadas en un contexto determinado. Emparenta al conocimiento con las habilidades prácticas y con las creencias axiológicas. Mientras la primera tipología no será relevante para nuestro esquema, la segunda retornará en la sexta sección como conocimientos de soporte subjetivo implícitos, y la tercera como conocimiento intersubjetivo axiológico.

4. Este autor distingue entre: i) un conocimiento inductivo e instrumental, un “saber de dominio” del objeto (*Herrschaftswissen*); ii) un conocimiento cultural, entendido como formación intelectual (*Bildungswissen*); y iii) un conocimiento metafísico, espiritual, un saber de la salvación (*Erlösungswissen*) (Scheler, 1980 [1926]: 250). Mientras la primera forma incluye al saber instrumental, las otras dos lo exceden. Ese aspecto representó un avance de Scheler sobre las distinciones filosóficas basadas sólo en el conocimiento científico. Aquí la cultura general y los sentimientos metafísicos aparecen considerados como formas legítimas de conocimiento. No obstante, es claro que se trata de una distinción que carece de toda consideración del soporte material.

“*Know-what* refers to knowledge about ‘facts’. Here, knowledge is close to what is normally called information –it can be broken down into bits and communicated as data. *Know-why* refers to knowledge about principles and laws of motion in nature, in the human mind and in society. *Know-how* refers to skills– i.e. the ability to do something. It may be related to the skills of artisans and production workers, but, actually, it plays a key role in all important economic activities. As the complexity of the knowledge base increases, however, co-operation between organizations tends to develop. One of the most important reasons for industrial networks is the need for firms to be able to share and combine elements of *know-how*. *Know-who* involves information about who knows what and who knows what to do. But it also involves the social ability to cooperate and communicate with different kinds of people and experts” (Lundvall, 2000: 4-5).

El primer problema de esta tipología es que no cumple con el requisito de que las categorías sean exhaustivas, es decir: que abarquen la totalidad del universo. ¿Dónde se ubican las tecnologías? ¿O no son formas de conocimiento objetivado? En dos de sus artículos (Nelson, 2003; Nelson y Nelson, 2002), Richard Nelson señala con agudeza que una de las formas de *know how* es la de la objetivación en artefactos, pero esto no parece ser considerado por Lundvall. Por supuesto, puede establecerse que sólo hay conocimiento en los seres humanos, pero es difícil, sino imposible, hacer un análisis económico del conocimiento prescindiendo de su existencia en artefactos tecnológicos.

15

Un segundo problema, más grave, es que una determinada forma de conocimiento puede ser ambigua. Por ejemplo, supongamos que quisiéramos clasificar una cierta información digital, una cierta cantidad de bits. Para Lundvall, pero sobre todo para quienes usan el esquema, la información se entiende como un *know what*. Sin embargo, distintos tipos de información pueden ocupar todas las categorías de tal esquema. Un *software* actúa como el *know how*, un tratado de física está colmado de *know why* y una guía telefónica, un buscador o, mejor, una base de datos de una red social es una forma de *know who*. Esta ambigüedad no es menor porque Lundvall tiene intenciones de mostrar las diferencias entre la información —con sus costos marginales tendientes a cero, etc.— y las otras formas de conocimientos —enraizadas, costosas de reproducir, etc.

Una tercera limitación radica en que no se distinguen los conocimientos individuales de los sociales, o en nuestros términos: los de soporte subjetivo e intersubjetivo. Sin embargo, como señalan algunos de los autores que veremos luego, un *know how* individual tiene propiedades económicas diversas del que es portado por un equipo o una firma. Los costos de reproducción y los mecanismos de apropiabilidad, por caso, varían entre unos y otros.

Otras dificultades de esta tipología podrían señalarse, pero ellas no añadirían gran cosa a lo dicho y convergerían con las debilidades apuntadas en su causa última: la falta de inclusión del soporte material a la hora de tipologizar el conocimiento.

2. El trabajo pionero de Machlup

Varios tipos de clasificación se ofrecen en el bello y pionero libro de Fritz Machlup (Machlup, 1962). Más allá del formidable ejercicio empírico que realiza, Machlup destaca la inutilidad económica de las definiciones de conocimiento, que le niegan el estatus de tal a una u otra forma de saber, según el gusto de cada autor. Sugiere, en cambio, que las tipologías pueden resultar mucho más productivas para la mensura del conocimiento (Machlup, 1962: 15-16). Enseguida recorre y critica, desde el punto de vista del economista, algunas de las distinciones usuales. Suscribimos las limitaciones y recuperaciones parciales que hace el autor de las distinciones entre el conocimiento científico e histórico; entre conocimiento básico y aplicado; entre el conocimiento general/abstracto y particular/concreto; entre el conocimiento durable y transitorio y otras (Machlup, 1962: 16-21).

Además de la importancia de contar con tipologías, Machlup resalta la necesidad de que las categorías utilizadas en ellas sean mutuamente excluyentes y que abarquen la totalidad del universo (Machlup, 1962, nota al pie 4). Finalmente, Machlup ofrece su propio esquema abstracto. En él distingue:

- i) Conocimiento práctico: esta categoría incluye lo estrictamente instrumental, tanto a los saberes más abstractos (el saber del profesional) como a los más cotidianos (el del ama de casa).
- ii) Conocimiento intelectual: es el que satisface una curiosidad intelectual, el que refiere a la incorporación de los valores culturales.
- iii) Conocimiento *small talk* y *pastime*: alude a la curiosidad pasatista e inmediata, al entretenimiento, a las noticias y otros saberes perecederos.
- iv) Conocimiento espiritual: relativo a las creencias metafísicas.
- v) Conocimiento no deseado: adquirido y conservado de manera accidental e involuntaria (Machlup, 1962: 21-22).

16

El primer comentario es que este esquema de Machlup se apoya en el de Scheler que mencionamos más arriba, agregándole las categorías iii) y v), para cumplir con el requisito de que toda forma de conocimiento pueda ubicarse en alguno de los tipos propuestos. Es interesante, en ambos esquemas, que se evita la limitación de la epistemología y ciertas formas de marxismo consistente en situar al conocimiento en el eje verdad-falsedad. Aquí, en cambio, no interesa si el conocimiento es verdadero o falso, sino sencillamente si existe en la mente de los sujetos o no. A su vez, el esquema de Machlup tiene una cierta relación con la distinción de Gilbert Ryle. La primera categoría se parece al *knowing how* y las restantes al *knowing that*. De manera más profunda, la distinción de Machlup, como la de Scheler, está ligada a la división de la sociología clásica entre lo instrumental y lo consumatorio (o no instrumental).⁵ La crítica más simple a esta tipología de Machlup es que, al optar por un eje completamente subjetivo, deja de lado los elementos materiales del conocimiento, necesarios para el análisis económico. El colocar a los sujetos humanos individuales como único eje de la clasificación es una decisión consciente de Machlup:

“With regard to all schemes of classification of knowledge I believe that an objective interpretation according to what is known will be less satisfactory than a subjective interpretation according to the meaning which the knower attaches to the known, that is, who knows and why and what for (...) Using the subjective meaning of the known for the knower as the criterion, I propose to distinguish five types of knowledge...” (Machlup, 1962: 21).

El problema de adoptar una perspectiva no materialista respecto del conocimiento no es filosófico, sino estrictamente empírico. En efecto, si el esquema planteado por Machlup es exhaustivo, ¿dónde se clasifican los conocimientos objetivados en los artefactos (por ejemplo, en las computadoras)? ¿Dónde ubicar a los diarios, a los libros, al conocimiento codificado? Sólo pueden incorporarse a través de su mediación por parte de subjetividades receptoras.

Una opción sería señalar que en esos entes no hay conocimiento, sino información, en el último caso, y alguna otra cosa, en el primero. Pero Machlup sabe perfectamente que, a la hora de estudiar materialmente al conocimiento, necesita integrar esas formas objetivas como tales. Por eso, sin advertir la contradicción con su tipología, reconoce que la música y las obras de arte son *objects of knowledge* (Machlup, 1962: 25), y antes, que la tecnología es un tipo de conocimiento (Machlup, 1962: 9).⁵ Más aún, y esto es lo decisivo, cuando pasa al análisis concreto de la producción y distribución del conocimiento, sus categorías previas le resultan insuficientes e incluye un capítulo dedicado a los medios —esto es, a la transmisión de conocimientos codificados o información— y otro a lo que hoy llamamos tecnologías de la información (Machlup, 1962: capítulos 6 y 7, respectivamente).

17

Así, la materialidad de algunas de las formas en que existe el conocimiento se le impone al autor y, como suele ocurrir en los mejores casos, parte del esquema teórico queda rebalsado por la evidencia empírica. Por eso Machlup inserta, antes de su tipología, una idea que es completamente contraria al énfasis en la subjetividad de aquella y que coincide con nuestra perspectiva:

“Again we conclude that all information in the ordinary sense of the word is knowledge, though not all knowledge may be called information” (Machlup, 1962: 15).

5. Más aún, está acoplada a la pregunta por los tipos de acción. La primera categoría se condice con el conocimiento que sirve a la acción racional con arreglo a fines de Weber, y el resto se vincula de manera imperfecta con las acciones racional con arreglo a valores, tradicional y afectiva.

6. En una enumeración de razones que despiertan su curiosidad por estudiar económicamente la producción y distribución de conocimientos, Machlup incluye con los números 6 y 7 los siguientes motivos: “(6) *The production of one type of knowledge –namely, technology– results in continuing changes in the conditions of production of many goods and services.* (7) *One may advance the hypothesis that new technological knowledge tends to result in shifts from physical labor to ‘brain workers’*” (Machlup, 1962: 9).

Lo que interesa retener es lo siguiente: pese a que su tipología tiene rasgos afines a los de la sociología del conocimiento, el trabajo empírico de Machlup tiene cierto carácter materialista, dado que analiza al conocimiento, al menos parcialmente, en base a sus soportes, y que, a su vez, entiende a la información como una forma de conocimiento.

3. Mokyr y las clasificaciones dicotómicas

El historiador económico Joel Mokyr concentra el análisis del conocimiento relativo al crecimiento económico, en lo que llama *useful knowledge* (cuya formulación original remite a Kuznets, 1965: 85-87). El autor reconoce que es difícil precisar que se entiende por *useful*, y señala:

“I confine myself to knowledge of natural phenomena that exclude the human mind and social institutions (...) Hence useful knowledge throughout this book deals with natural phenomena that potentially lend themselves to manipulation, such as artifacts, materials, energy and living beings” (Mokyr, 2002: 3).

18 Este conocimiento útil es relativo a los objetos físicos y se presenta como opuesto al conocimiento sobre los humanos y sus instituciones, más allá de que cualquiera de ambos sea de sentido común o científico. A su vez, reconociendo que buena parte de la discusión económica reciente se ha centrado en el problema de la difusión, en el sentido de la integración en las firmas, del *useful knowledge*, Mokyr decide concentrarse en los contextos de generación y circulación, que pueden estar distantes de los procesos de trabajo. A continuación, Mokyr presenta su sencilla tipología que distingue dos tipos de *useful knowledge*: *“One is knowledge ‘what’ or propositional knowledge (that is to say, beliefs) about natural phenomena and regularities. Such knowledge can then be applied to create knowledge ‘how’ that is, instructional or prescriptive knowledge, which we may call techniques”* (Mokyr, 2002: 4).

Así, hay un conocimiento práctico o prescriptivo, un conjunto de técnicas, de formas de “saber hacer”, *skills*, y un conocimiento proposicional, que Mokyr rechaza relacionar sólo con lo teórico. Mokyr, al igual que Machlup y la sociología del conocimiento, incluye como conocimiento proposicional al que tiene incidencia en la sociedad, sin importar si es correcto o incorrecto (Mokyr, 2002: 6).

Ahora bien, también el esquema de Mokyr tiene una deuda considerable con las dicotomías de Ryle (especialmente) y James y Polanyi (en menor medida) que citamos más arriba. Además, tiene un parecido considerable con los tipos I y II de aprendizaje (Bateson, 1972). Finalmente, es similar a la distinción de las neurociencias, entre memoria explícita —o declarativa— e implícita —o procedimental— (Kandel, 2006). Así, al discutir la dicotomía de Mokyr, estaremos dando cuenta, grosso modo, de estas otras cinco tipologías dicotómicas. Pero ¿por qué centrarse en el esquema de Mokyr? Fundamentalmente, porque el esquema de

este autor presenta una diferencia relevante respecto de sus predecesores, que se enfocan sólo en el nivel subjetivo del conocimiento: Mokyr reconoce, sin las ambigüedades de Machlup, que el conocimiento también existe en soportes objetivos, en textos y tecnologías: “*Knowledge resides either in people’s minds or in storage devices (external memory) from which it can be retrieved*” (Mokyr, 2002: 4).

De hecho, Mokyr trata a la historia económica en función del devenir de flujos de conocimientos, aunque no utilice estos términos. En sus trabajos históricos analiza las circulaciones de diversos tipos de conocimientos y cómo se traducen de unas formas a otras.⁷

Con todo, el esquema teórico de Mokyr resulta insuficiente, en primer lugar, por un pecado usual en algunos economistas —ya lo señalamos en relación a Lundvall—: no considera la diferencia de nivel entre lo social y lo individual, o, mejor, entre los conocimientos subjetivos e intersubjetivos. La sociedad se le aparece como una suma de individuos y los conocimientos sociales como adiciones de cerebros individuales. Naturalmente, aún más ausente queda la jerarquización de un nivel biológico en el que circulan flujos de información. Así, si bien se reconoce que hay conocimientos en lo humano y en lo objetivo, no se distinguen los diversos niveles en los que el conocimiento existe en las mujeres y los hombres: biológico, subjetivo e intersubjetivo. En segundo lugar, y volviendo a la definición del *useful knowledge*, es claro que resulta problemática. En ella se excluye de la noción misma de conocimiento a ciertas formas (de conocimiento) por su contenido: las ciencias sociales, las religiones, la filosofía y todo otro saber no natural sobre la sociedad y los humanos. Esto es incoherente con el acertado criterio de rechazar la separación entre lo correcto y lo incorrecto para decidir si una forma de saber incide o no en la actividad económica.

19

De hecho, no queda claro por qué el conocimiento sobre los humanos sería ajeno al funcionamiento económico.⁸ Una vez más, la delimitación basada en los contenidos del conocimiento, y no en su existencia material, supone inconvenientes prácticos. En consecuencia, al encarar la narración histórica sobre los flujos de conocimientos —que ocupa el grueso de la producción del autor—, el esquema de Mokyr lo obliga a dejar de lado, por ejemplo, las influencias del contractualismo o la economía política en el caldo de cultivo de la racionalidad instrumental que se estaba gestando en los siglos XVII y XVIII. Por el contrario, para cualquier otro relato resulta claro que las ideas de las ciencias naturales y sociales son inescindibles (por ejemplo: Foucault, 1989). Aquí tenemos, entonces, un caso en el que la incompatibilidad entre la tipología propuesta y el material empírico se resuelve de manera menos feliz que en el de Machlup: se excluyen, por complacer a la prescripción teórica, elementos que a todas luces resultan relevantes. Hay que apresurarse a aclarar, no obstante, que esto

7. Por ejemplo: “*What I propose here is to look at technology in its intellectual context*” (Mokyr, 2002: 4).

8. Situado ante esta dificultad, Mokyr reconoce la incidencia de algunas disciplinas, por ejemplo la economía (Mokyr, 2002: 6). Sin embargo, una vez hecho esto, resulta difícil decidir qué saberes sociales se incluyen y cuáles no.

no es sino un detalle en la monumental obra de Mokyr, cuyas referencias históricas son de un valor difícil de sobreestimar.

4. La tipología de Spender y otras tipologías en base a dos variables

Otra clase de tipologías es la que surge de las derivaciones de las nociones de conocimientos tácitos y explícitos. Esto es, no nos referimos a las tipologías que sólo separan entre esas dos formas, que no serían muy distintas de las dicotomías que acabamos de analizar con eje en la propuesta de Mokyr. Ahora nos interesan las propuestas que agregan alguna otra variable. La pionera de ellas es la de Nonaka y Takeuchi (1999: 62). Los autores analizan la interacción entre dos dimensiones de la producción de conocimientos. Una, a la que prestan la mayor atención, es la de la relación entre conocimientos tácitos y codificados. Pero añaden otra, la de los sujetos que producen el conocimiento, y consideran los niveles individual, grupal, organizacional e interorganizacional.

En una reelaboración inmediatamente posterior, Spender (1996) plantea con claridad cuatro tipos de conocimiento, combinando las dos variables:

Tabla 1. Tipología de los conocimientos de John Spender

<i>Knowledge</i>	<i>Individual</i>	<i>Social</i>
<i>Explicit</i>	<i>Conscious</i>	<i>Objectified</i>
<i>Implicit</i>	<i>Automatic</i>	<i>Collective</i>

Fuente: Spender, 1996: 52-53

En este enfoque, los conocimientos explícitos son aquellos que pueden articularse verbalmente, mientras los implícitos son los que se pueden ejecutar, pero no comunicar lingüísticamente.⁹ La distinción entre individuales y sociales refiere, para el autor, al contraste entre los niveles psicológico y sociológico, respectivamente.

Es interesante que el artículo de Spender, publicado en el *Strategic Management Journal* sitúe el origen de sus dos variables en referencias que nada tienen que ver con el mundo de la economía y el *management*. La distinción entre explícito e implícito no remite ni siquiera a Polanyi, sino a James. Y la distinción entre lo individual y lo social se inspira en Durkheim (Spender, 1996: 51-52). Este tipo de esquema representa, desde nuestro punto de vista, un avance destacable, especialmente porque Spender nota que lo implícito individual y lo implícito intersubjetivo (“social”) tienen propiedades económicas distintas.

9. Esta distinción, claro, sigue la interpretación usual de Polanyi (1967) en el campo de los estudios sociales de la ciencia, tecnología e innovación.

“... the different types of knowledge lead to different types of economic rents, and that firms strategies as the pursuit of these economic rents, will also differ. While an individual’s knowledge is inherently transferable, moving with the person, giving rise to Pareto rents and the resultant agency problems, the social types of knowledge are either publicly available or collective and embedded in the firm’s routines, norms and culture” (Spender, 1996: 52).

Así, hay al menos dos aspectos que nos interesa subrayar y recuperar de este trabajo. El primero es la jerarquización de los conocimientos colectivos como un nivel en sí, que no se desprende de la suma de las subjetividades. De manera más precisa, es interesante que por primera vez aparezca Durkheim en estos debates. Tapado por el auge posmoderno, desprestigiado por su asociación al funcionalismo, este autor aporta conceptos como “conciencia colectiva” (Durkheim, 1993 [1893]) y “hecho social” (Durkheim, 1986 [1895]), que son indisociables de la existencia de lo que más abajo llamaremos conocimientos de soporte intersubjetivo. Desafortunadamente, los numerosos enfoques que disuelven lo colectivo en lo individual, que reducen lo intersubjetivo en lo subjetivo, no aportan refutaciones a Durkheim y otros pensadores.

De hecho, el problema de la relación entre lo individual y lo social no aparece tratado más que en unos pocos textos de los que se ocupan del conocimiento (por ejemplo: Ancori, Bureth y Cohendet, 2000). Pero aun eliminando a Durkheim, a Levi Strauss, a Vigotsky, a Marx y a otras formas afines de sociología, antropología y lingüística, la existencia de un nivel intersubjetivo de conocimientos con propiedades que no se reducen a los de otros niveles inferiores puede inferirse de la teoría de los sistemas, de las ciencias de la complejidad y, aún, de un capítulo poco citado de Michael Polanyi (1967: capítulo 2). En síntesis, lo que interesa aquí es la idea de que hay un nivel colectivo, social o intersubjetivo en el que reposan los conocimientos, y que se trata de un nivel que posee propiedades emergentes, que no se reducen a las de las subjetividades individuales.

21

El segundo aspecto relevante es que Spender nota que hay una forma de conocimiento que está objetivado. Este término, que conservaremos, refiere con claridad a algo que se anunciaba en otros análisis, aunque sin darle este carácter material: existen formas de conocimientos que están fijadas por fuera de los sujetos humanos. No obstante, una vez más, es necesario puntualizar ciertas limitaciones del esquema analizado:

a) La primera es que encorseta a todas las formas de conocimientos en los cuatro casilleros que determinan las dos variables utilizadas. Esto impide precisar que, por ejemplo, los conocimientos objetivados pueden existir en soportes que les confieren propiedades muy diversas. Una cosa es la objetivación en un texto —a la que efectivamente cabe calificar de explícita, como lo hace Spender. Pero otra cosa es la objetivación en un artefacto tecnológico, a la que resulta enojoso ubicar en el eje implícito-explícito. Los textos y los artefactos tienen propiedades económicas muy diversas, claro está.

b) No se consideran los niveles biológicos en los que circula la información. Si bien la distinción entre lo individual y lo social es un progreso, es insuficiente. Por ejemplo, los avances de las neurociencias (Kandel, 2006) muestran que hay sólidos elementos científicos para aceptar que la relación entre los procesos biológicos y la cognición puede ser útil al estudio de estos fenómenos por parte de las ciencias sociales.

c) Una última cuestión, menor y que no requiere grandes cambios sino desarrollos, es que no se distinguen variedades al interior de los conocimientos llamados "colectivos". Lenguajes, normas, creencias, modalidades organizacionales y redes de reconocimiento no son separadas y, sin embargo, se trata de conocimientos "colectivos" muy heterogéneos.

5. Blackler y Harry Hilman Chartrand: cerca del materialismo cognitivo

La quinta variedad de tipologías ya tiene un carácter más cercano al materialismo cognitivo. Aquí tenemos, en primer lugar, a la ampliamente informada elaboración de Blackler, que comparte aspectos con la de Spender. Se diferencia de ella, por lo pronto, en que deja de lado el juego de dos variables y propone cinco categorías. Aunque el autor no lo señala, el eje de la división parece ser en buena medida algo parecido al soporte material de los conocimientos. Las categorías son, en palabras del autor, las siguientes:

22

"Embrained knowledge: is knowledge that is dependent on conceptual skills and cognitive abilities (what Ryle 1949, called 'knowledge that' and James 1950, termed 'knowledge about'). As discussed further below, within Western culture abstract knowledge has enjoyed a privileged status, and in the organizational learning literature a number of commentators have emphasized its importance (...) Embodied knowledge: is action oriented and is likely to be only partly explicit (what Ryle 1949, called 'knowledge how', and James 1950, 'knowledge of acquaintance'). A contemporary account of embodied knowledge is included in Zuboff (1988): such knowledge, she says, depends on peoples' physical presence, on sentient and sensory information, physical cues and face-to-face discussions, is acquired by doing, and is rooted in specific contexts. Encultured knowledge: refers to the process of achieving shared understandings. Cultural meaning systems are intimately related to the processes of socialization and acculturation; such understandings are likely to depend heavily on language, and hence to be socially constructed and open to negotiation (...) Embedded knowledge: is knowledge which resides in systemic routines... This is how, for example, Nelson and Winter (1982) analyzed an organization's capabilities (...) In addition to the physical and mental factors that comprise individual skills however, organizational skills are made up of a complex mix of interpersonal, technological and socio-structural factors (...) Encoded knowledge is information conveyed by signs and symbols. To the traditional forms of encoded knowledge, such as books, manuals and codes of practice, has been added information encoded and transmitted electronically" (Blackler, 1995: 1023-1025).

Así, tenemos conocimientos portados por los “cerebros”, por los “cuerpos”, por la “cultura”, “embebidos” en la organización productiva y “codificados” como información. Más allá del grado de adecuación de los términos utilizados, el primer punto a favor de esta tipología es que gira alrededor de dónde se sitúa el conocimiento, de su apoyo material. A su vez, esta tipología recupera la triple distinción James, Ryle y Polanyi (con las categorías de *embrained* y *embodied*) y la trasciende. Además, incluye a los soportes colectivos de conocimiento y no los encasilla en formas implícitas y explícitas como hacía Spender. Otro avance respecto de este último autor surge de que Blackler comienza a superar nuestra crítica de que lo colectivo —esto es, los conocimientos intersubjetivos— tiene distintas formas que Spender no contemplaba. Blackler propone dos. Una de ellas (la de los conocimientos “embebidos”) recoge explícitamente el guante arrojado por Nelson y Winter (1982) con su noción de “rutinas”. La otra modalidad de los conocimientos intersubjetivos es la de la “cultura”. Notablemente, esto retoma tanto las categorías ii) y v) del esquema de Machlup como la idea de “formas de vida” de Wittgenstein.¹⁰ Por último, es destacable que se integra al conocimiento codificado como información no en base a su carácter articulado o no, sino a la materialidad del soporte. No importa si se trata de palabras o de imágenes; basta que exista como un código materializado por fuera del cuerpo humano para que hablemos de conocimientos *encoded*.

Pese a estos importantes aportes, la tipología presenta algunas limitaciones:

- a) La más sencilla reside en que no contempla el conocimiento objetivado que no es información, y que ya aparecía en Spender. Por ejemplo, el conocimiento portado por los artefactos tecnológicos. Esto es, si bien el conocimiento *encoded* es una de las formas en las que el conocimiento queda fijado por fuera de los cuerpos humanos, es claro que no es la única, como veremos enseguida.
- b) Lo mismo ocurre, una vez más, con la información biológica. Llamativamente, pese a los términos utilizados, no se advierte que los conocimientos *embrained* y *embodied* dialogan con flujos de datos que no corresponden a la subjetividad, sino al ser biológico.
- c) Siendo un detalle menor, la noción de conocimientos encultured resulta todavía muy amplia e imprecisa, como, por otra parte, suele ocurrir cada vez que se utiliza el término “cultura”. Esto es, los saberes intersubjetivos culturales merecen un nivel de desagregación mayor.

23

Finalmente, tenemos la tipología de Harry Hilman Chartrand, escasamente conocida. Aunque tiene cierta complejidad, la siguiente cita ofrece un resumen razonable:

10. En realidad, hace esto último a través de las ideas de Harry Collins, en las que Blackler se inspira (Blackler, 1995: 1023).

“Knowledge takes three forms –personal & tacit, codified and tooled. Knowledge is fixed in a person as neuronal bundles of memories and as the trained reflexes of nerves and muscles. As code it is fixed in a medium of communication or matrix that allows knowledge to cross Time and Space until another person reads or decodes it and thereby adds it to his or her personal & tacit knowledge. Knowledge is tooled into a functioning physical matrix as an instrument such as a sensor, tool or toy or, more generally, as a work of technological intelligence” (Chartrand, 2007: 95).

Nuestro acuerdo con este esquema surge de que el eje de la distinción entre formas de conocimientos ya es decididamente materialista: depende de los soportes materiales en los que cada forma de saber existe. Se separan claramente los conocimientos de soporte “humano”, de los de soporte objetivado como tecnologías y los objetivados como información. Se integran, a su vez, varias formas de conocimientos propuestas por los esquemas anteriores.

Una crítica detallada del esquema de Chartrand nos obligaría a precisar cada una de sus categorías. Para nuestros fines, sin embargo, basta con señalar lo siguiente:

a) No se reconoce la diferencia entre los dos niveles del conocimiento subjetivo. Chartrand sigue a Polanyi en la idea de la complementariedad del conocer explícito/focal y subsidiario/tácito (Polanyi, 1967), pero no se anota de la distinción de las neurociencias entre un circuito de la memoria implícita y uno explícito (Schacter, 1987: 501). Es decir, no se considera que, efectivamente, hay dos subtipos de conocimientos subjetivos con autonomía relativa: los explícitos y los implícitos.

b) La idea de que en última instancia todo el conocimiento es “personal y tácito” (Chartrand, 2007: 96) no contempla que ese tipo de conocimiento también viene de algún lado. Se ignoran, así, los flujos de datos biológicos codificados. ¿No hay alguna relación entre la información genética, endocrinológica y nerviosa y los conocimientos conscientes e inconscientes? Esto es, ¿no hay una relación bidireccional entre los niveles biológico y subjetivo? En realidad, Chartrand considera, en la cita, al nivel biológico, pero lo hace coincidir sin mayor distinción con el nivel subjetivo. Sin embargo, aquellos conocimientos que están “*fixed in a person as neuronal bundles of memories and as the trained reflexes of nerves and muscles*” son de dos tipos distintos: mientras los últimos tienen un carácter biológico, los segundos están en el nivel subjetivo implícito. Naturalmente, y en relación al punto a), ambos deben distinguirse de los conocimientos subjetivos explícitos.

c) Más importante, se ignora que el conocimiento subjetivo proviene en buena medida de los flujos sociales o intersubjetivos. Chartrand, en un texto repleto de citas eruditas, desconoce por completo las tradiciones de la sociología y la antropología, de la lingüística y de una amplia gama de corrientes filosóficas: todas esas corrientes coinciden en que los flujos intersubjetivos anteceden a cualquier individuo particular. Los lenguajes, las normas y las creencias son pre individuales o supra individuales. La causa de lo anterior es que Chartrand soslaya por completo

toda dimensión “social” (intersubjetiva) de existencia del conocimiento.

d) Aunque no se desprende de la cita reproducida, sino de otras partes del texto, Chartrand considera al *software* como una forma de conocimiento *tooled*, es decir: lo trata como una herramienta y no como una forma de conocimiento *codified*. En esto se aparta de una perspectiva materialista, dado que, si observamos de este modo a un programa de computadora, a una imagen o a un texto, nos encontramos con el mismo soporte: bits, señales eléctricas de encendido y apagado. Todas estas son formas de conocimiento codificado y no tiene sentido distinguirlas en función de si son decodificadas por humanos o no humanos. Una vez más, este abordaje materialista no es un problema de exquisitez teórica: es decisivo para comprender como las normas capitalistas regulan al *software*. Su protección bajo *copyright*, similar a la de los textos o los audiovisuales, está ligada inefablemente a esta materialidad consistente en ser información digital.¹¹

En fin, la tipología de Chartrand es en buena medida materialista, toma elementos de diversas disciplinas y constituye una base útil para la que intentaremos plantear. Sin embargo, falla en distinguir los niveles biológicos y los intersubjetivos, mucho más importantes. Consecuentemente, no aprecia las variedades de estos últimos. Finalmente, pese a que introduce de manera clara la distinción entre conocimientos *tooled* y *codified*, esto es, dos modalidades de existencia objetiva e inerte de conocimientos, la conceptualización ofrece flancos débiles a la hora de dar cuenta de algunos bienes clave, típicamente, del *software*.

25

6. Materialismo cognitivo: una introducción

Nuestra perspectiva teórica, el materialismo cognitivo, parte de reconocer dos entidades ontológicas: materia/energía y conocimiento, que se combinan en cantidades y calidades variables en bienes, servicios y seres vivos. Mientras adoptamos las tipologías usuales en lo tocante a la materia física, entendemos al concepto de conocimiento en un sentido muy diferente y mucho más amplio que el usual.¹² Más específicamente, el núcleo de esta propuesta consiste en distinguir diferentes tipos de conocimientos en base a sus soportes materiales. Eso nos lleva a presentar una tipología que surge del análisis de las limitaciones de la literatura revisada en las páginas previas.

Pero ¿cuáles son los tipos de conocimiento en base a sus soportes? Proponemos cuatro tipos de conocimiento: de soporte biológico, de soporte subjetivo, de soporte intersubjetivo y de soporte objetivo. Los caracterizamos brevemente a continuación.

Los conocimientos de soporte biológico (CB) consisten en los flujos de datos codificados en términos genéticos, nerviosos o endocrinológicos en todos los seres vivos. Distinguimos entre los flujos naturales u orgánicos y los pos-orgánicos. Este

11. En cambio, para los conocimientos *tooled* la regulación prototípica serán las patentes.

concepto surge de la vacancia señalada en las teorías reseñadas (aunque la tipología de Chartrand, 2007, se acerca a ellos) y del hecho de que las neurociencias y la psicología experimental en general recurran a nociones cercanas.

Los conocimientos de soporte subjetivo (CS) son aquellos conocimientos en los que el soporte es la mente individual. A los *stocks* de conocimientos subjetivos los llamamos, como lo hace la neurociencia, memorias. La distinción más relevante dentro de los CS es entre los implícitos (se activan de manera inconsciente y no intencional) y explícitos (a los que podemos acceder mediante una recolección consciente de recuerdos). Los primeros se asimilan a las categorías de conocer tácito (Polanyi, 1967), *know how* (Lundvall, 1996), *embodied* y *embrained* (Blackler, 1995), *automatic* (Spender, 1996). Los segundos se parecen al conocer explícito (Polanyi, 1967), *know what* y *know why* (Lundvall, 2000). Un tipo particular de saber implícito es la técnica que, construyendo sobre la definición de Mokyry (2002), definiremos como una forma de conocimiento subjetivo procedimental adquirido de manera instrumental y ejercido de manera implícita.

Los conocimientos de soporte intersubjetivo (CI) reposan en los aspectos colectivos, intersubjetivos o, para usar el término impreciso y usual, “sociales” de la humanidad. Se apoyan en los vínculos entre los sujetos humanos que los preexisten y tienen una vida razonablemente autónoma de la de todo individuo particular. Como señalamos, varias de las tipologías mencionadas aquí y otras usuales en los estudios de la ciencia, la tecnología y la innovación fallan en distinguir este nivel no individual (Collins, 2010). Hay varios tipos de conocimientos intersubjetivos, cada uno de los cuales presenta propiedades diversas. En nuestra opinión es necesario distinguir cinco clases: lingüísticos, de reconocimiento, organizacionales, axiológicos y normativo (o regulatorio). Los CI lingüísticos se basan no sólo en la capacidad colectiva humana de codificar y decodificar conocimiento, sino sobre todo a la de crear códigos intersubjetivos. Este tipo no emergió en la discusión, pero sí toma forma en los papers. El CI de reconocimiento hace referencia a las formas que asumen los vínculos por los cuales el sujeto se integra en grupos o colectivos humanos, es reconocido por otros sujetos y a través de los cuáles se reconoce a sí mismo. El reconocimiento refiere, así, a la triple operación de reconocer a otros, ser reconocido y auto-reconocerse en una serie de lazos o vínculos. La noción de *know who* de Lundvall (2000), entre otras, apunta a este tipo. Los CI organizacionales aluden a la

26

12. Pero ¿qué entendemos por “conocimiento”? Evidentemente, usamos el término en un sentido más amplio del usual. Entendemos al conocimiento como un nivel emergente de la materia/energía. Así, sólo existe apoyado en algún soporte físico. Asimismo, el conocimiento representa entropía negativa. Mientras la materia/energía es finita y no puede crearse ni destruirse, sino sólo transformarse, el conocimiento nace y se expande, pero también puede morir. Así, no existe el conocimiento como una entidad independiente, sino sólo como nivel emergente de la materia/energía. Ésta, desde el punto de vista del conocimiento, se vuelve un soporte. El punto fundamental es que el soporte de cualquier forma real de conocimiento condiciona las propiedades que ese conocimiento asume. Por caso, que la idea de rueda (conocimiento) exista como una representación mental, como objetivación en un artefacto determinado o codificada en un texto (tres distintos soportes), le confiere propiedades variables de, por ejemplo, ser transmitido ampliamente, ser considerado útil o caer en el olvido. Así, el análisis del conocimiento en base a sus soportes materiales presenta ventajas prácticas para comprender su devenir económico y social.

forma de conocimientos que se expresa en la división del trabajo en los procesos productivos y que es externa a cada sujeto que participa en él, constituyendo un saber colectivo que suele mantenerse aun cuando cambian los operarios de tal proceso productivo. Las nociones de *embedded knowledge* (Blackler, 1995) y las rutinas de Nelson y Winter (1982) describen esta noción. Los CI axiológicos designan a toda forma de creencia intersubjetiva asociada típicamente a valores naturalizados. Los conocimientos espirituales (Machlup, 1962), *encultured* (Blackler, 1995), *collective* (Spender, 1996) y el *collective tacit knowledge* (Collins, 2010) se asocian a esta noción. Los CI normativos (o regulatorios) refieren a la internalización intersubjetiva de ciertas pautas de conducta que están respaldadas por sanciones de diversa índole. Hacen referencia a las distintas clases de normas (leyes, decretos, actas, ordenanzas, tratados, etc.), a los fallos judiciales y a las instituciones, en la medida en que están encarnados en el entramado colectivo. Aunque no han emergido en las tipologías analizadas, están presentes en la sociología al menos desde los trabajos de Durkheim.¹³

Los conocimientos de soporte objetivo (CO) son aquellos que se hallan cristalizados por fuera de los seres vivos, materializados en los más variados bienes. Se dividen en dos clases. De un lado, tenemos a aquellos conocimientos que se concretan en la forma que asume un bien determinado con un propósito instrumental: los llamamos tecnologías —similares al conocimiento *objectified* de Spender (1996) o *tooled* de Chartrand (2007). Dentro de las tecnologías, a su vez, distinguimos entre las tecnologías que manipulan, procesan, trasladan, acumulan o convierten materia/energía y las que lo hacen con la información. Un subgrupo particular de estas últimas es el de las tecnologías digitales.

27

El otro tipo de conocimiento de soporte objetivo es el codificado. Le llamamos información a los conocimientos codificados que se materializan en el contenido simbólico del soporte objetivo —en la misma línea del conocimiento *encoded* de Blackler (1995) o *codified* de Chartrand (2007). Un tipo particular de información es la información digital (ID), que se define como toda forma de conocimiento codificada binariamente mediante señales eléctricas de encendido-apagado. Entre otras propiedades, la ID es replicable, esto es: se puede clonar con costos marginales cercanos a cero.

Finalmente, el análisis sistemático de una totalidad empírica para un tiempo y espacio determinados de los diversos tipos de conocimientos y materias/energías resulta en una configuración material cognitiva, que puede ser útil para caracterizar procesos productivos muy diversos: una firma, un laboratorio científico, una situación de la vida cotidiana, una época.

13. Desde nuestra perspectiva, sin embargo, hay algunas normas que nos interesan en particular. Son aquellas que vertebran el funcionamiento del capitalismo, aquellas que regulan los distintos tipos de acceso (privado, público) a los recursos (materia/energía, conocimientos).

Aunque aquí hemos abordado al conocimiento desde una perspectiva estática, evidentemente los distintos tipos de conocimiento dialogan entre sí, mediante traducciones de un tipo a otro, que nunca son fieles, que siempre agregan y quitan algo. Más aún, la configuración material cognitiva siempre es inestable, siempre está plagada de contradicciones que la movilizan, en perpetuo devenir.

Conclusiones

En este breve artículo hemos analizado algunas tipologizaciones sobre el conocimiento. No ha sido un análisis exhaustivo o sistemático, sino apenas uno diseñado en función de recoger aportes de estas tipologías a la perspectiva del materialismo cognitivo y, particularmente, a la tipología del conocimiento basada en sus soportes materiales. Recorrimos algunos aportes de la economía del conocimiento y la innovación y el management. Mencionamos las taxonomías de Lundvall, Machlup, Mokyr, Spender, Blackler y Chartrand. Algunas de ellas son bien conocidas; otras, completamente ignotas. Algunas han lidiado con trabajos empíricos, otras no. Esta es una aclaración importante, porque, aunque los primeros esquemas (Machlup y Mokyr) son fáciles de criticar teóricamente, han aceptado el reto de la empiria. Por el contrario las tipologías del cuarto grupo (Chartrand y Blackler), las que nos resultan más afines, no han tenido una aplicación práctica o histórica sistemática. Algunas de esas tipologías se basan en categorías de otras disciplinas, otras ofrecen formulaciones bastante originales. Algunas, finalmente, tienen un carácter marcadamente materialista mientras otras carecen de él. En cualquier caso, el objetivo de esta discusión fue señalar orígenes, mojonos o indicios de los distintos tipos de soportes que intentamos integrar en nuestra propia tipología, presentada en la última sección.

28

Por supuesto, no hemos podido reseñar aquí todos los antecedentes de cada una de las categorías que proponemos en la tipología del materialismo cognitivo. Así, por ejemplo, la idea de un soporte biológico no surge de ninguna de las tipologías analizadas. Del mismo modo, la subdivisión entre cinco clases de conocimientos de soporte intersubjetivo también va más allá de las taxonomías reseñadas aquí. Esto surge, claro está, de que sólo hemos incluido algunos antecedentes parciales, y no todos los necesarios para explicar el origen de cada categoría de nuestra tipología. Desafortunadamente, éste es un mal necesario. Sólo en un trabajo de una extensión mucho mayor, que diera cuenta de todos los cuerpos de literatura relevante que señalamos en la introducción, podríamos justificar detalladamente cada categoría.

Con todo, esperamos que el ejercicio emprendido aquí haya valido la pena. La conclusión más simple que arroja nuestro recorrido y nuestra propuesta es el de la conveniencia de utilizar los soportes materiales en los que efectivamente existe el conocimiento como herramientas para tipologizarlo. Esto incluye dos aspectos. Por un lado, una intención materialista no antropocéntrica: hay que analizar al conocimiento en su existencia efectiva, en sus flujos y *stocks* materiales. Ello habrá de llevarnos a estudiar las traducciones entre soportes humanos y no humanos en los que el conocimiento existe.¹⁴ Por otro lado, se deben respetar los niveles emergentes. Contrariamente a lo que sucede con algunas tradiciones en boga de la sociología de

la ciencia y la tecnología (y de las ciencias sociales en general), aquí reivindicamos que los niveles biológico, subjetivo e intersubjetivo presentan características propias, que no son reducibles a otros niveles. La traducción de flujos cognitivos entre estos niveles no implica, en modo alguno, que pueda desconocerse su autonomía relativa.¹⁵

Finalmente, queda pendiente la justipreciación de la propuesta en sí misma. Este aspecto abre dos invitaciones a futuro. La primera es la de cotejar con otras fuentes teóricas la exhaustividad y coherencia de tal propuesta. La segunda, más importante, es la de someterla al material empírico. ¿Resulta nuestra tipología materialista cognitiva de utilidad para dar cuenta de los flujos y *stocks* de conocimientos en los procesos productivos capitalistas? Son las lectoras y los lectores quienes habrán de responder a esta pregunta.

Bibliografía

ANCORI, B., BURETH, A. y COHENDET, P. (2000): "The Economics of Knowledge: The Debate about Codification and Tacit Knowledge", *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, n° 2, pp. 255-283.

BATESON, G. (1972): *Steps to an Ecology of Mind*, Nueva York, Ballantine Books.

BLACKLER, F. (1995): "Knowledge, knowledge work and organizations: an overview and interpretation", *Organization Studies*, vol 16, n° 6, pp. 1021-1046.

CHARTRAND, H. (2007): *The Competitiveness of Nations in a Global Knowledge-Based Economy. Ideological Evolution*, La Vergne, VDM Verlag Dr. Mülle.

COLLINS, H. (2010): *Tacit and Explicit Knowledge*, Chicago, University of Chicago Press.

CORNES, R. y SANDLER, T. (1996): *The theory of externalities, public goods, and club goods*, Cambridge, Cambridge University Press.

COWAN, R., DAVID, P. y FORAY, D. (2000): "The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness", *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, n° 2.

DURKHEIM, E. (1993 [1893]): *La División del Trabajo Social*, Buenos Aires, Planeta Agostini.

DURKHEIM, E. (1986 [1895]): *Las reglas del método sociológico*, Buenos Aires, Hispamérica.

FORAY, D. y LUNDEVALL, B. (1996): "The knowledge-based economy: From the economics of knowledge to the learning economy", *Employment and growth in the knowledge-based economy*, París, OCDE.

FOUCAULT, M. (1989): *Las palabras y las cosas*, México DF, Siglo XXI.

GIULIANI, E. (2002): "Cluster absorptive capability: an evolutionary approach for industrial clusters in developing countries", *DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics of the New and Old Economy- Who is embracing whom?*, Copenhagen, Elsinore.

JAMES, W. (2007 [1890]): *The Principles of Psychology*, Nueva York, Cossimo Classics.

KANDEL, E (2006): *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind*, Nueva York, W. W. Norton.

KUZNETS, S. (1965): *Economic Growth and Structure*, Nueva York, W.W. Norton.

LUNDVALL, B. (2000): "From the Economics of Knowledge to the Learning Economy", *Knowledge management in the learning society*, París, OECD.

LUNDVALL, B. y JOHNSON, B. (1994), "The learning economy", *Journal of Industry Studies*, vol. 1, n° 2, pp. 23-42.

MACHLUP, F. (1962): *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, Princeton University Press.

30 MOKYR, J. (2002): *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*, Princeton, Princeton University Press.

NELSON, R. (2003): "On the Uneven Evolution of Human Know-How", *LEM Papers Series 2003/25, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies*, Pisa.

NELSON, R. y NELSON, K. (2002): "On the nature and evolution of human know-how", *Research Policy*, vol. 31, pp. 719–733.

NELSON, R. y WINTER, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Harvard University Press.

NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1999): *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.

OSTROM, V. y OSTROM, E. (1977), "Public Goods and Public Choices," en E. S. Savas (ed.): *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance*, Boulder, Westview Press, pp. 7–49.

OSTROM, E. y HESS, C. (2006): "Introduction: An overview of the knowledge commons", *Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice*, Cambridge, The MIT Press.

POLANYI, M. (1958): *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, Chicago, University of Chicago Press.

POLANYI, M. (1967): *The Tacit Dimension*, Nueva York, Doubleday.

ROMER, P. (1993): "Two strategies for economic development: using ideas and producing ideas", *Proceedings of the World Bank: annual conference on development economies*, World Bank, Washington DC.

RYLE, G. (1949): *The Concept of Mind*, Chicago, The University of Chicago Press.

SCHACTER, D. (1987): "Implicit memory: History and current status", *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and cognition*, vol. 13, pp. 501-518.

SCHELER, M. (1980 [1926]): *Problems of a Sociology of Knowledge*, Londres, Routledge and Kegan Paul.

SPENDER, J. (1996): "Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm," *Strategic Management Journal*, vol. 17, pp. 45-62.

STIGLITZ, J. (1999): "Knowledge as a global public good" en Inge Kaul *et al.* (comps.): *Global public goods: International cooperation in the 21st. Century*, Nueva York, Oxford University Press.

YOGUEL, G. y FUCHS, M. (2003): "Desarrollo de redes de conocimiento; Estudio 1.EG.33.3; Componente D; Préstamo BID 925 / OC-AR. Pre II", a solicitud de la Secretaría de Política Económica Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL/ONU en Buenos Aires and Ministerio de Economía de la República Argentina.

31

Cómo citar este artículo

ZUKERFELD, M. (2018): "Tipologías sobre el conocimiento: una revisión crítica y una propuesta materialista", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 11-31.

**Del “aprender haciendo” al cierre del ciclo con efecto demostración:
la crónica del reprocesamiento de combustible nuclear ***

**De “aprender fazendo” ao encerramento do ciclo com efeito
demonstração: a crônica do reproprocessamento
de combustível nuclear na Argentina**

***From “Learning by Doing” to Closing the Cycle with a Demonstration
Effect: the Story about Nuclear Fuel Reprocessing in Argentina***

Domingo Quilici y Ana Spivak L’Hoste **

33

Entre los emprendimientos que lanzó en la década del 60 la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), organismo argentino responsable de la investigación, el desarrollo y el asesoramiento en materia nuclear, se destaca el reprocesamiento de combustibles nucleares gastados. Dicha tecnología separa, con distintos fines, uranio, plutonio y residuos radiactivos del combustible irradiado. Este artículo aborda los proyectos de reprocesamiento que se encadenaron en CNEA entre 1962 y 1976: las Plantas de Reprocesamiento 1 y 2 y el Ensamble de Reprocesamiento Experimental. El foco está puesto en las decisiones técnicas y políticas que orientaron cada proyecto, sus continuidades y discontinuidades, así como los contextos que los habilitaron. La hipótesis que guía la argumentación es que los proyectos se corresponden con distintos paradigmas de política científica y tecnológica. Más precisamente, se corresponden con diferentes lógicas de definición de objetivos y de prácticas de trabajo, de justificación de sus contenidos, de estrategias de toma de decisión y de expectativas en torno a las posibilidades y los efectos del desarrollo local de ciencia y tecnología.

Palabras clave: desarrollo nuclear; Argentina; políticas tecnocientíficas; contextos socio-políticos

* Recepción del artículo: 30/12/2016. Entrega de la evaluación final: 11/08/2017. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** *Domingo Quilici*: investigador retirado de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina. *Ana Spivak L’Hoste*: investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el Centro de Investigaciones Sociales (CIS CONICET IDES), Argentina. Correo electrónico: anaspivak17@gmail.com.

Entre os empreendimentos lançados na década de 60 pela Comissão Nacional de Energia Atômica (CNEA) - organismo argentino responsável pela pesquisa, desenvolvimento e consultoria nuclear, destaca-se o reprocessamento de combustíveis nucleares gastos. Essa tecnologia separa, com diversos fins, urânio, plutônio e resíduos radiativos do combustível irradiado. Este artigo aborda os projetos de reprocessamento que se encadearam na CNEA entre 1962 e 1976: as Instalações de Reprocessamento 1 e 2, e a Montagem de Reprocessamento Experimental. O foco está nas decisões técnicas e nas políticas que orientaram cada projeto, suas continuidades e descontinuidades, bem como os contextos em que foram habilitados. A hipótese que orienta a argumentação é que os projetos se correspondem com diferentes paradigmas de política científica e tecnológica. Mais precisamente, eles se correspondem com diferentes lógicas de definição de objetivos e de práticas de trabalho, de justificação de seus conteúdos, de estratégias de tomada de decisão e de expectativas em torno às possibilidades e os efeitos do desenvolvimento local de ciência e tecnologia.

Palavras-chave: desenvolvimento nuclear; Argentina; políticas tecnocientíficas; contextos sociopolíticos

34 *Among the initiatives introduced in the 1960s by the National Atomic Energy Commission (CNEA, due to its initials in Spanish), the Argentine agency responsible for nuclear research, development and consultancy, the reprocessing of spent nuclear fuels stands out. This technology separates uranium, plutonium and radioactive waste from irradiated fuel for different uses. This paper addresses the CNEA fuel reprocessing projects that were launched between 1962 and 1976: Reprocessing Plants 1 and 2 and the Experimental Reprocessing Assembly. The focus is placed on the technical and political decisions that guided each project, their continuities and discontinuities, as well as the environments that enabled them. The hypothesis that guides the arguments made is that these projects correspond to different scientific-technological policy paradigms. More precisely, they correspond to different logics used to define objectives and work practices, rationales to justify their content, decision-making strategies and expectations regarding the possibilities and effects of the local development of this science and technology.*

Keywords: nuclear development; Argentina; techno-scientific policies; socio-political contexts

Introducción

Una de las características de la historiografía de la ciencia, sugería el historiador francés Dominique Pestre en los años 80, fue su preferencia por estudiar la obra de destacados científicos. Estos estudios abordaron experimentos, teorías y conceptos; describieron sus encadenamientos y mostraron a la actividad científica como una empresa esencialmente individual (Pestre, 1988). La dimensión experiencial y contingente de la práctica científica, la *arrière cuisine*, como la llama ese autor, así como las decisiones y los procesos socio-institucionales que la modelan, han sido de menor interés para los historiadores clásicos. Reconociendo las limitaciones derivadas de este recorte, y con la contribución de disciplinas como la sociología, la antropología o las ciencias políticas, se avanzaron a partir de los 70 investigaciones con foco en prácticas, ámbitos de trabajo, procesos y negociaciones relativas a la historia de la producción científica. Investigaciones que comenzaron a considerar su dimensión técnica e instrumental, sus contextos sociopolíticos de producción, sus nexos con la tecnología y sus efectos. Este artículo se propone aportar a esa discusión a partir del análisis de un desarrollo científico y tecnológico específico: el reprocesamiento de combustibles nucleares en Argentina en los años 60 y 70 del siglo XX.

El reprocesamiento de combustibles nucleares es, en breve, un procedimiento que separa los tres componentes que restan luego de que el combustible, fabricado con uranio natural o enriquecido, libera energía dentro de un reactor. Estos componentes son plutonio, uranio y residuos radiactivos.¹ El primero puede potencialmente utilizarse tanto con fines militares como civiles. La capacidad que tiene el reprocesamiento para recuperarlo hace de ese procedimiento una tecnología de uso dual.² El uranio también puede utilizarse con ambos destinos, sólo que en su caso la calidad militar no se alcanza vía reprocesamiento, sino a través de otros procedimientos técnicos. Los residuos radioactivos deben ser tratados para asegurar su disposición final sin dispersión en el medioambiente. Originalmente orientado a obtener plutonio para la construcción de explosivos atómicos, el reprocesamiento civil cobró impulso asociado al desarrollo de la energía atómica para producir electricidad, para usos médicos e industriales (Schneider y Marignac, 2008).

El impulso al reprocesamiento de carácter civil se fundó en la posibilidad de separar uranio, plutonio y residuos con tres fines. El primero fue recuperar plutonio para fabricar combustibles de óxidos mixtos (plutonio más uranio), a usar en reactores convencionales y combustibles de plutonio para reactores reproductores rápidos, una

1. El uranio natural se extrae de los yacimientos uraníferos y se compone mayormente del isótopo 238. El uranio enriquecido resulta de someter ese uranio natural a un proceso para aumentar la concentración del isótopo 235, que es el isótopo de uranio que se fisiona en el reactor y genera energía. El plutonio no se halla en la naturaleza, sino que se produce dentro de un reactor.

2. Los proyectos de reprocesamiento que aquí trataremos son de carácter civil. En esa dirección, cabe señalar que el plutonio de uso civil y el de uso militar son distintos isotópicamente y se obtienen, además, de reactores diferentes. El primero se obtiene reprocesando combustibles en un reactor convencional de potencia, mientras que el segundo se obtiene en reactores diseñados para ese fin especialmente. Los reactores de potencia, usados en forma no convencional, pueden producir plutonio de calidad militar de forma antieconómica.

nueva generación de reactores sobre la cual se trabajaba en esos años. El segundo fin fue recuperar el uranio no consumido durante el paso del combustible en el reactor para su reutilización, previo enriquecimiento, en la fabricación de nuevos combustibles. Finalmente, el reprocesamiento se concibió como una opción ventajosa para acondicionar los residuos radiactivos y asegurar su integridad en repositorios geológicos. En el marco de una proyección a gran escala de la nucleoelectricidad y con el propósito último de reducir sus costos de producción de la energía eléctrica, Francia, Inglaterra, Estados Unidos, Japón, India o la ex Unión Soviética se lanzaron a diseñar y construir, en las décadas del 50 y 60, plantas de reprocesamiento a diferentes escalas. Argentina fue uno de esos países.

El objetivo de este artículo es reconstruir y analizar los proyectos de reprocesamiento que se lanzaron en Argentina, más precisamente en la Comisión Nacional de Energía Atómica (en adelante CNEA), entre 1962 y 1976. La reconstrucción y el análisis focalizarán en las motivaciones, propósitos y resultados de cada proyecto. En una primera parte se reseñarán los proyectos que puso en marcha el Departamento de Reprocesamiento de CNEA: la Planta de Reprocesamiento 1 (PR1), la Planta de Reprocesamiento 2 (PR2) y el Ensamble de Reprocesamiento Experimental (ERE). Asumiendo que, por su carácter dual, el reprocesamiento constituye un desarrollo complejo en términos técnicos y políticos, el análisis ahondará, en una segunda parte, sobre las decisiones que orientaron cada proyecto.³ Se enfatizarán las continuidades y discontinuidades que se sucedieron entre ellos así como sobre los contextos que en cada caso los habilitaron.

36

La hipótesis que guiará la argumentación es que los dos primeros proyectos, la PR1 y la PR2, y el siguiente, el ERE, responden a distintos paradigmas de política científica y tecnológica. Más específicamente, que los proyectos activaron, en paralelo, distintas lógicas de definición de objetivos y de prácticas de trabajo, de justificación de sus contenidos, de estrategias de toma de decisión y de expectativas en torno a las posibilidades y efectos del desarrollo local de ciencia y tecnología. En esa línea, estas páginas intentarán mostrar cómo, en el avance en reprocesamiento, se desplazó el foco inicial centrado en la resolución de procedimientos técnicos y competencias para poner en marcha una planta experimental hacia el propósito de demostrar que Argentina podía dominar esta tecnología. En concreto, que podía recuperar plutonio y cerrar industrialmente el ciclo de combustible de reactores de potencia. Intentaremos mostrar, además, la relación entre ese desplazamiento del foco de los proyectos, el marco de movilización social y política al que se sumaba y las proyecciones que la ciencia y la tecnología asumían en ese contexto.

3. Asumimos que la tecnología de reprocesamiento (entre otras tecnologías o componentes de la industria nuclear) son efectivamente de uso dual. Esto es: pueden tener tanto usos civiles como militares. Sin embargo, cabe aclarar que el uso militar no ha sido una opción en Argentina. Los proyectos desarrollados localmente en esa materia han sido siempre de carácter civil. Al menos eso reconoce la tradición histórica que los estudia (Hymans, 2001, y Hurtado, 2014, entre otros). Como señala Albornoz (2015), puede haber habido intensiones individuales y algunos desarrollos específicos ligados a la bomba, pero la construcción de artefacto bélico nuclear nunca estuvo integrada a una política de CNEA. Por ese motivo, los debates en torno a la dimensión internacional relativa al uso dual de ciertas tecnologías, exceptuando algunas menciones específicas en línea con el análisis propuesto, quedan fuera del alcance de este texto.

La metodología que utilizamos para la elaboración de este texto se apoya en los avances en antropología dialógica (Rabinow, 1977 [1992]; Dwyer, 1982; Tedlock, 1979; y Crapanzano, 1980, entre otros). Esta metodología propone un ejercicio de incorporación explícita de las voces de quienes forman parte del universo social a estudiar. En esa propuesta, los informantes de la antropología clásica devienen interlocutores y su participación no se reduce a una función de fuente o testimonio (de proveedor del dato), sino que se suma tanto al análisis como al proceso de presentación de sus resultados. Si bien este texto no expresa una versión pura de esta metodología (que a veces imprime exclusivamente el diálogo entre antropólogo y nativo), sí intenta articular un intercambio que recorrió todo el proceso de investigación, desde la definición del tema y los objetivos, la búsqueda y análisis de los materiales, hasta la propia redacción.

En concreto, el texto resulta de dos años de diálogos entre los autores (ingeniero y antropóloga de formación), pesquisa, lectura y relectura de fuentes, así como de sistematización de los materiales recolectados. Por un lado, escritos que fueron hallados por distintas vías y en diversas localizaciones: memorias institucionales, boletines de asociaciones profesionales, publicaciones elaboradas por los protagonistas (artículos periodísticos o de divulgación, exposiciones en conferencias, discursos). Por otro lado, testimonios actuales de quienes fueron parte de estas experiencias, tomados en primera persona a través de entrevistas abiertas y en profundidad o en diálogos vía correo electrónico con diversos disparadores (preguntas técnicas puntuales o pedidos de lectura de fragmentos de nuestros borradores, entre otros). El trabajo de escritura obligó a revisar esos materiales (que a veces se contradecían entre sí) a la luz de sus contextos de producción y, cuando lo hubiera, de las trayectorias de sus autores. Y obligó, además, a contrastar dicha revisión con los juicios epistemológicos e interpretativos de cada autor configurados a partir de distintas experiencias profesionales, generacionales y de vida.

37

1. El reprocesamiento de combustibles nucleares en Argentina

En la biblioteca del Centro Atómico Ezeiza, uno de los centros de investigación y desarrollo de CNEA, encontramos un documento institucional, sin fecha de redacción (aunque se estima, por su contenido, que es de 1976) y sin firma. Este texto, que se denominará "Informe Reprocesamiento", sintetiza los proyectos de reprocesamiento de CNEA. De ese documento se deriva la siguiente cronología:

1959: se suspende la producción de uranio metálico en el edificio donde luego funcionaría la primera planta de reprocesamiento: PR1.

1962: se crea el Departamento de Reprocesamiento en el marco de la Gerencia de Energía de CNEA.

1963-1967: se construye la PR1 con el propósito de reprocesar algunos elementos combustibles utilizados por el RA1, primer reactor de investigación de Argentina.

1968-1970: opera la PR1. Se reprocesan 12 kilogramos de uranio de combustibles del RA1, recuperándose 425 mg de plutonio.

1970: se inicia el proyecto PR2 con el objetivo de reprocesar todos los combustibles del RA3, reactor de investigación en marcha desde 1967.

1970-1972: se realiza el diseño y la ingeniería básica de la PR2. Se continúa el desarrollo de química analítica y la prueba de equipos. Se consolida un grupo técnico profesional. Se desmantela la PR1.

1973: se lanza el proyecto ERE con el objetivo de reprocesar los elementos combustibles gastados del RA3 en nexa con un proyecto de planta de corte y disolución de elementos combustibles de reactores de producción de nucleoelectricidad.

La propuesta de reprocesar algunos de los combustibles del primer reactor de investigación inaugurado en el país en 1958, el RA1, tomó forma en 1962, cuando se creó el Departamento de Reprocesamiento y sus tres divisiones: desarrollo, analítica y planta (Memoria Anual, 1962). La meta de los primeros años, según consta en dicha memoria, fue obtener experiencia y formar personal a partir del diseño y operación de una planta experimental. Dicha meta se pensaba realizable vía el acceso a información pública, de circulación internacional, sobre ese tipo de planta.

Este acceso no siempre fue una opción. Las potenciales aplicaciones bélicas de la tecnología nuclear, o sea el carácter dual de dicha tecnología que excede a los procedimientos técnicos ligados específicamente al reprocesamiento, habían restringido la circulación de informaciones al respecto. En efecto, tras la explosión de las bombas atómicas en Japón, el gobierno de Estados Unidos, único poseedor al momento de esa tecnología bélica, prohibió por ley la transferencia de conocimiento nuclear a otros países (Harriague *et al.*, 2008). Pero la explosión atómica realizada por la Unión Soviética en 1949 puso fin a ese monopolio, alterando la política nuclear. En 1953, Estados Unidos lanzó "Átomos para la Paz", un programa que, con la consigna de cooperación internacional en materia nuclear con fines pacíficos, posicionó a ese país en la exportación de reactores de investigación y de potencia.⁴ En paralelo comenzaron las negociaciones para crear una agencia internacional. Estas negociaciones, en las que participaron representantes de Argentina, concluyeron en 1957 con la fundación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), encargado entre otras funciones de establecer salvaguardias entre los países adherentes y desclasificar información sobre las tecnologías asociadas al desarrollo nuclear.^{5,6}

Además del acceso a la información, dos procesos sustentaron la propuesta de reprocesar en Argentina. El primero fue la consolidación de un clima institucional en CNEA atravesado por el optimismo respecto de la investigación y desarrollo en

4. Este programa permitió vender, durante dos décadas, reactores de investigación a 41 países. No es el caso de Argentina, que con escasa transferencia de tecnología construyó de forma autónoma sus reactores de investigación y plantas de producción de radioisótopos (Hurtado, 2005).

5. Argentina tuvo destacada participación en una de las reuniones en las que se gestó la OIEA: la Primera Conferencia de Ginebra sobre las Aplicaciones Pacíficas de la Energía Atómica. En esa conferencia, realizada en septiembre de 1955, científicos de CNEA comunicaron el descubrimiento de una decena de nuevos radioisótopos (Radicella, 2010, y Castro, 2011).

6. Las salvaguardias son las medidas probatorias del cumplimiento de la prohibición de que materiales, tecnologías o instalaciones nucleares se utilicen con fines no pacíficos.

tecnología nuclear. El segundo fue la experiencia acumulada en un laboratorio de la institución durante la década previa.

CNEA se creó en 1950 para coordinar la investigación y desarrollo nuclear con fines pacíficos. En los años 60 la institución lanzó, además de los proyectos que aquí se reseñan, otros emprendimientos. Entre ellos se destacan la minería de uranio, la construcción de los reactores de investigación RA1, RA2 y RA3, la metalurgia, la fabricación de elementos combustibles, la medicina nuclear y la decisión de construir la primera central de potencia Atucha I. La concepción y lanzamiento de estos proyectos transcurrió en un escenario marcado por una valoración positiva y una proyección del crecimiento del uso pacífico de la energía atómica (Hurtado y Feld, 2010). Un clima de época que, en el país y en el extranjero, anclaba esta valoración en las posibilidades del átomo en materia energética, salud y desarrollo industrial. Acompañando a los términos ciencia o ingeniería, la categoría nuclear revalorizaba, en ese marco, los proyectos que la nombraran (Hecht, 2006). Este clima de época se asociaba, en CNEA, con la confianza de que se podía investigar y producir localmente en materia nuclear. Una confianza que no siempre tenía como correlato un apoyo económico acorde a sus necesidades, como muestran Briozzo *et al.* (2007), pero que se sostenía acordando la importancia de generar capacidades técnicas y decisorias más allá de las adversidades que presentara la coyuntura socioeconómica del país (Sabato, 1973).

El segundo factor que sustentó el desarrollo de esta iniciativa se vincula a una de las actividades iniciales de CNEA: la investigación en radioquímica desarrollada con la supervisión del químico alemán Seelman Eggbert. El Grupo de Buenos Aires, que Eggbert lideraba, se integraba por los químicos, físicos e ingenieros que pusieron en marcha uno de los primeros laboratorios experimentales de CNEA. Un laboratorio cuyo trabajo giraba en torno de dos equipos científicos de punta en los años 50 en investigación nuclear: el acelerador de cascadas Cockcroft-Walton y el sincrociclotrón (Hurtado, 2014). Esta experiencia de laboratorio, con logros reconocidos a nivel internacional, formó al primer jefe del Departamento de Reprocesamiento. Fue su trabajo en caracterización de radioisótopos en ese grupo lo que le dio la base técnica y profesional para liderar el nuevo proyecto.⁷

39

1.1. PR1: experimentar en reprocesamiento

En 1962 el Departamento de Reprocesamiento se instaló en Ezeiza, en el predio del actual Centro Atómico homónimo. Por ese entonces dicho predio, ubicado a unos 30 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, apenas estaba ocupado por el edificio donde había funcionado, en los años 50, una planta piloto para fabricar uranio metálico.⁸ En 1963 se inició el proyecto PR1 con cuatro profesionales y tres

7. Los radioisótopos son elementos químicos que emiten radiación y que se usan con distintos fines médicos, industriales y de investigación.

8. El uranio metálico es uranio natural que, mediante un proceso químico, se transforma en metal. Existían, en los años en los que se construyó esa planta piloto, reactores que funcionaban con uranio metálico como combustible.

administrativos como único personal (Bonini *et al.*, 1973). Las primeras tareas del departamento se concentraron en el diseño y la construcción de una planta experimental para reprocesar los combustibles del RA1 (fabricados con uranio enriquecido al 20%), así como en desarrollos analíticos, radioquímicos y de laboratorio (Memoria Anual, 1962). Entre 1963 y 1967 se concretaron las instalaciones cumpliendo con una de las exigencias centrales de trabajo con materiales radioactivos: la tele-manipulación de todas sus operaciones.⁹ Los componentes fueron diseñados, incluso a veces construidos, por miembros del proyecto. El Departamento de Reprocesamiento contó con la colaboración, para la puesta en marcha de la PR1, de un experto en reprocesamiento de la OIEA, que incluso trabajó en la redacción del manual de operación de la planta.

En 1968 la PR1 entró en funcionamiento. Para su operación se sumaron, al grupo original, cuatro nuevos profesionales y cinco técnicos (Bonini *et al.*, 1973). A fines de 1969 se alcanzó el resultado previsto: se reprocesaron 12 kilogramos de uranio de los combustibles del RA1, obteniendo 425 mg de plutonio (Memoria Anual, 1970). La inversión para alcanzar este resultado, según nos informó un miembro del Departamento de Reprocesamiento de esos tiempos, fue de 30.000 dólares. La misma no fue asignada vía el presupuesto anual aprobado por las autoridades de CNEA, sino que provino de pagos por “caja chica”.¹⁰ Es decir, fue financiada con parte del dinero otorgado al Departamento para su funcionamiento rutinario.

40

Tras ese resultado, destacado por la complejidad del procedimiento, la PR1 comenzó a ser desmantelada. Ese desmantelamiento era impulsado por otra propuesta que tomaba forma entre los miembros del Departamento y que pronto tendría nombre: la PR2 (Memoria Anual, 1970). Para lanzar la PR2 se sumaron al grupo inicial nuevos integrantes, en su mayoría ingenieros químicos pero también obreros mecánicos calificados y técnicos de apoyo. El “Informe Reprocesamiento” afirma que el aumento del personal entre 1969 y 1970 fue del orden de 150%. Este personal fue el que diseñaría la nueva planta destinada, en primer lugar, a reprocesar todos los combustibles usados por el nuevo reactor de investigación y producción de radioisótopos, el RA3, cuyo uranio había que devolver a Estados Unidos, su proveedor (Bonini y Quilici, 1973). Y, en segundo lugar, a avanzar “soluciones” (en cursiva en el original) para reprocesar los combustibles de Atucha I, primera central nucleoelectrónica del país, entonces en construcción (Memoria Anual, 1970).¹¹

9. La radiación exige que haya una barrera de blindaje entre el operador y el material radioactivo.

10. El “Informe Reprocesamiento” no presenta estimaciones de costo de la PR1 ni refiere a licitaciones para la compra de sus componentes, a diferencia de lo que sucede en los proyectos posteriores.

11. Argentina cuenta hoy con tres reactores de potencia activos desde 1974 (Atucha 1), 1984 (Embalse) y 2014 (Atucha 2). Con participación variable en la matriz energética nacional, en 2015 estos produjeron el 6% de la energía que consumió el país. Los combustibles de Atucha 1 fueron fabricados, originalmente, con uranio natural. La decisión de usar uranio natural y no enriquecido, como usa la mayoría de los reactores, se tomó para garantizar el suministro de combustible. Argentina poseía yacimientos uraníferos, capacidad extractiva y competencias para fabricar combustible. No contaba, en cambio, con la tecnología de enriquecimiento con lo que esa opción generaba dependencia respecto de proveedores extranjeros.

1.2. PR2: un cambio de escala a escala

Diseñar y construir la PR2 fue decisión del equipo de trabajo inicial del Departamento de Reprocesamiento. Buena parte de su ingeniería conceptual fue inclusive desarrollada por uno de sus fundadores. Su objetivo fue reprocesar todos los combustibles utilizados por el RA3 y avanzar “soluciones” para reprocesar “algunas” barras de los combustibles que usaría el primer reactor de potencia de Argentina.¹² La antecedió, por un breve lapso, otra propuesta: la PR1', una planta inspirada en los informes de Jamrack, el mencionado especialista de la OIEA. La PR1', que no figura en el “Informe Reprocesamiento”, pero sí en otros documentos institucionales, proponía una serie de modificaciones de las instalaciones de la PR1. Sin embargo, fue desestimada. Según Bonini *et al.*, “era técnicamente imposible reprocesar en condiciones seguras los elementos combustibles del RA3 con una instalación tan precaria” (1973).

Los objetivos técnicos delineados en el proyecto PR2 tenían además una justificativa: la intención de contribuir, con los avances en reprocesamiento, a la investigación y desarrollo en tecnología del plutonio. Puntualmente, con dos líneas experimentales sobre las que se trabajaba en esos años en CNEA (Memoria Anual, 1970). La primera era la investigación en óxidos mixtos, una combinación de uranio y plutonio que se pensaba que podría utilizarse como combustible en reactores convencionales. La segunda era la investigación en reactores reproductores rápidos, que proyectaban utilizar plutonio como combustible.¹³ Estos reactores, en desarrollo en diversos países, se consideraban en esa época el futuro de la aplicación nuclear para la producción de energía.¹⁴

41

Como el proyecto anterior, la PR2 también fundamentaba los objetivos técnicos en la necesidad de capacitar al personal, generar experiencias en el trabajo con material irradiado y concretar infraestructura técnica (CNEA, 1976). Pero, a diferencia de la PR1, la nueva planta suponía un cambio de escala motivado por el tipo y la cantidad de elementos combustibles a reprocesar: 50 kilogramos de uranio enriquecido al 90% por año. Aunque se pensaba mantener parte de los servicios de la PR1, la planta se desmanteló para dejarle espacio a la nueva y ahorrar, según testimonios, dinero y tiempo. Según señala la Memoria Anual de 1970, los profesionales incorporados al departamento avanzaron en la ingeniería del proyecto. Asimismo se compraron

12. Un combustible de Atucha 1 tiene 36 barras combustibles. El objetivo de reprocesar sólo algunas barras muestra el carácter experimental que seguía manteniendo la propuesta de esta planta.

13. Se había comenzado a trabajar sobre tecnología del plutonio, de manera experimental, en la Facilidad Alfa, laboratorio de CNEA con sede en el Centro Atómico Constituyentes (Memoria Anual, 1970). Allí se desarrollaron elementos a base de uranio natural (blanket), que se pensaba instalar en la periferia del núcleo del RA3 con el propósito de recuperar plutonio. Se planeaba, a futuro, reprocesar ese plutonio en la PR2 para fabricar nuevos combustibles. Incluso se proyectó, a nivel conceptual, un reactor (el RA5) como facilidad para un posterior desarrollo de la tecnología de los reactores rápidos.

14. En los años 60 y 70, Inglaterra, Estados Unidos, Japón, India, Francia, Alemania y la Unión Soviética desarrollaron estos reactores que se pensaba producirían más combustible del que consumirían. Ahora bien, aunque algunos llegaron a conectarse a la red eléctrica, su costo de operación y mantenimiento les quitaron competitividad restringiendo la inversión en Investigación y Desarrollo en esa materia.

equipos, vía licitación y no con caja chica, como en el proyecto anterior, y se hicieron tareas experimentales.

Las plantas PR1 y PR2 suponían un funcionamiento con procesos similares establecidos a partir de bibliografía de libre acceso, actividades de investigación y desarrollo llevadas a cabo en el departamento y el uso de insumos químicos relativamente estándares y accesibles en el mercado. No obstante, había también entre ellas diferencias relevantes. La primera diferencia se centraba en la cantidad de combustible a reprocesar. La segunda se establecía en torno del tipo de enriquecimiento del combustible (90% en el caso de la PR2), que generaba mayores exigencias respecto de la consideración de los problemas de criticidad.¹⁵ La tercera diferencia consistía en que la proyección de la PR2 como planta piloto incorporó, en su diseño, componentes industriales, así como procedimientos de control de calidad y rigurosidad respecto a la seguridad y protección radiológica. Para la PR2 se hizo, además, un estudio sobre el tipo de licitación más conveniente (Morazzo, 1973) y se estimó su costo en 12,5 millones de dólares (Menéndez y Panelo, 1973). Sin embargo, la planta nunca llegó a construirse. Según el citado informe, se completó la ingeniería básica y parte del pliego de licitación.¹⁶ Pero el proyecto se desestimó por razones técnicas y económicas.

1.3. ERE: proyectarse al cierre del ciclo de producción de nucleoelectricidad

42

Entre 1962 y 1973, hubo en Argentina cinco presidentes. El contraalmirante Oscar Quihillalt, autoridad de CNEA desde 1955, atravesó, con una interrupción entre 1958 y 1960, todos estos mandatos. Sus casi dos décadas en el cargo garantizaron una continuidad en política nuclear que contrastó con la inestabilidad que erosionaba otras instituciones de ciencia y tecnología. Esa continuidad permitió que la institución creciera por diversificación interna y ampliación de su red de influencias (Hurtado, 2014). Y que generara, a su vez, conocimientos que contribuyeron fuera del mundo académico. Conocimientos que, como testimonian los muchos escritos de Jorge Sabato (entonces gerente de tecnología de CNEA) tuvieran efectos en el desarrollo de la industria nacional. En este marco se impulsaron los proyectos PR1 y PR2, se diseñó y construyó el RA3, se realizó el estudio de factibilidad de Atucha I y se creó el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI).¹⁷ CNEA contaba, más allá del interés estratégico que le adjudicaba cada gestión nacional al sector nuclear, con la impronta positiva que la asociaba a la modernización y le otorgaba cierto margen de acción.

15. En un accidente de criticidad aumentan vertiginosamente las reacciones nucleares en cadena, liberando un pico de radiación de alta energía que puede producir graves consecuencias a los operadores y al ambiente. La probabilidad de ocurrencia de estos accidentes crece en función del enriquecimiento de uranio de los combustibles: a mayor enriquecimiento, mayor probabilidad.

16. Los documentos que plasman la ingeniería básica de la PR2 suman aproximadamente 3000 páginas de texto y 200 planos (fuente: correspondencia personal de uno de los miembros del proyecto).

17. El SATI se propuso llevar a la industria conocimientos y técnicas desarrollados vía la investigación básica y aplicada, facilitar el acceso a información para ayudar a la industria a resolver sus problemas técnicos y entrenar profesionales en distintos aspectos de la ingeniería metalúrgica (Enríquez, 2011).

Esa suerte de continuidad se vio alterada a partir de 1973. Ese año, tras la llegada de Cámpora a la presidencia de la nación, el capitán de fragata (R) Pedro Iraolagoitia reemplazó a Quihillalt. El cambio redundó en otros niveles que hasta el momento habían conservado autoridades. Esto generó rupturas respecto de las trayectorias de trabajo previas (Hurtado, 2014) y en las lógicas de organización institucional que habían marcado el rumbo de CNEA hasta entonces (Larcher, 2014). En el Departamento de Reprocesamiento, en particular, se designó un nuevo jefe, desplazando a quienes habían estado a cargo de los proyectos desde su creación. Con el nuevo jefe, integrante del Departamento desde la PR1 y alineado políticamente con la nueva gestión nacional e institucional, tomó impulso un proyecto alternativo a la PR2 que se presentó inicialmente como PR3 (Bonini *et al.*, 1973), pero que pronto cambió su denominación por ERE.

El nuevo proyecto compartía metas con la PR2: reprocesar los combustibles del RA3 y avanzar “soluciones” para el de Atucha I (CNEA, 1976). Y compartía parte del proceso químico propuesto en el proyecto anterior. Pero también presentaba novedades. La primera era el alcance de la capacidad proyectada para reprocesar combustibles de Atucha. Como la PR2, el ERE proponía recuperar diez gramos de plutonio por año de 50 kilogramos de uranio enriquecido de combustibles de RA3. Pero, a diferencia del anterior, se proponía recuperar seis kilogramos de plutonio por año, correspondientes a 1,5 tonelada de uranio natural de combustibles de Atucha I (CNEA, 1976). La segunda novedad era la precisión, entre sus objetivos, de la resolución del proceso de corte y disolución. Una precisión que daba contenido a las “soluciones” de reprocesamiento de combustibles de centrales de potencia vagamente enunciadas en la PR2. Dicha resolución suponía, en concreto, la construcción de una segunda planta para instalar la celda de corte y disolución, dispositivo necesario para quebrar el material que recubre los combustibles de estos reactores (circaloy) y obtener el uranio a reprocesar.

43

La capacidad proyectada de reprocesamiento de combustibles de Atucha I y la explicitación de esa resolución técnica en la redacción del proyecto ponían en evidencia el interés en orientar esa planta hacia las centrales nucleares de potencia. La celda de corte y disolución empezó a tomar forma en 1975 con un estudio de factibilidad técnico-económico que CNEA desarrolló en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Según el “Informe Reprocesamiento”, su costo estimado era siete millones de dólares y su capacidad diaria un combustible y medio de Atucha I o 16 combustibles CANDU, el modelo de Central Nuclear que se comenzaba a construir en Embalse y cuyo combustible, fabricado también con uranio natural, tenía un tamaño menor respecto del primero.¹⁸

El ERE comenzó a construirse en 1976 (CNEA, 1976), pero el presidente de CNEA, que asumió tras el golpe de Estado del 24 de marzo de ese año, el vicealmirante Carlos Castro Madero, decidió ponerla en suspenso por dos motivos centrales. El

18. Las vainas de circaloy que recubren las pastillas de uranio en los elementos combustibles de Atucha I miden aproximadamente cinco metros; las del modelo CANDU, como las de Embalse, miden 50 centímetros.

primer motivo era la sensibilidad internacional asociada al desarrollo de una tecnología de uso dual y, específicamente, al manejo de plutonio. Una sensibilidad que generaba mayores alarmas en el inicio de un gobierno de carácter militar aunque éste no hubiera expresado una voluntad explícita para lanzarse en el desarrollo armamentístico. El segundo motivo era que el grupo responsable del ERE y algunos de los profesionales que se desempeñaban en el Departamento de Reprocesamiento, señalados como políticamente activos en el último y breve período democrático, habían sido separados de su cargo y detenidos de manera ilegal.¹⁹

2. Análisis

De esta breve reseña de tres proyectos se derivan múltiples líneas de análisis. Aquí retomaremos dos de ellas: 1) los fundamentos científicos y técnicos de los proyectos, sus continuidades y quiebres; y 2) los contrastes entre una justificación en términos del aprendizaje tecnológico y la proyección de la planta de reprocesamiento con vistas a su posterior desarrollo industrial.

2.1. De fundamentos científicos y técnicos: continuidades y diferencias

Las propuestas de plantas de reprocesamiento tenían la intención de tratar a los combustibles de los reactores de investigación y anticipar, en los casos de la PR2 y el ERE, “soluciones” para los de la central nuclear Atucha I. Se sucedieron en menos de 10 años con continuidades y diferencias decisorias y técnicas, con objetivos y desafíos en común, con novedades y con resultados dispares.

La PR1 y la PR2 se pensaron para obtener información sobre el reprocesamiento de combustible nuclear como procedimiento químico. Su diseño e ingeniería, la construcción de la PR1 con desarrollos artesanales y financiada por “caja chica”, las resoluciones técnicas vía acceso a materiales públicos y con desarrollos propios, así como las decisiones que se tomaron obedecían a un doble objetivo. Por un lado, desarrollar ese procedimiento. Por otro lado, generar competencias cognoscitivas, tecnológicas y humanas durante el proceso. En todo caso, estos objetivos apuntaban a prepararse para un futuro no definido respecto de las posibilidades, opciones y técnicas relativas al desarrollo de la nucleoelectricidad. Un futuro no definido, ni en Argentina ni en los otros países que sumaban esa fuente a su matriz energética. El dominio del reprocesamiento permitiría, se pensaba entonces, abaratar los costos de funcionamiento de un reactor a partir de la reutilización de materiales recuperados para fabricar nuevos combustibles y del avance en nuevos combustibles nucleares.

Este doble objetivo, desarrollar un procedimiento técnico y aprender en su curso, no fue exclusivo de esos proyectos de reprocesamiento. Como ya se mencionó, otros emprendimientos de CNEA incorporaron y recrearon tales fundamentos. La consigna

19. Cuatro de sus miembros, que Hurtado (2014) asocia a la militancia de izquierda de la Juventud Peronista, fueron encarcelados durante seis meses y luego partieron al exilio.

de “aprender haciendo” (Sabato, 1973) atravesaba la institución, tanto a partir de prácticas concretas de trabajo como en las argumentaciones que sustentaban propuestas y decisiones.²⁰ Argumentaciones que estaban arraigadas en alcanzar autonomía tecnológica a partir de las competencias técnicas y humanas que se generaran en la marcha de los proyectos y asociada al desarrollo económico, social e industrial derivado de los avances de la tecnología nuclear.²¹

En este contexto, marcado por las potencialidades pacíficas de la energía atómica y la intención local de avanzar su investigación y el desarrollo de carácter civil, se puso en marcha la PR1. La construcción de la Facilidad Alfa, casi en paralelo, enmarcó la motivación de dominio del reprocesamiento en un horizonte más amplio. Pese a que el plutonio que se utilizó para experimentar en dicha facilidad no fuera el obtenido en la PR1, ambos proyectos confluían en el propósito de generar conocimiento y tecnología ligada al plutonio.²² En la PR1, el eje estaba puesto en su obtención; en la Facilidad Alfa, en la experimentación de propuestas de combustibles que incorporasen plutonio (Memoria Anual, 1970).

Tras alcanzar los resultados previstos para la PR1, el Departamento de Reprocesamiento subió la apuesta. Pronto tendrían a mano los combustibles gastados por el RA3 con sus desafíos técnicos y cognoscitivos. A esos desafíos el diseño de la PR2 sumó un requisito no considerado en la planta anterior: devolver a Estados Unidos el uranio reprocesado de todos los combustibles que utilizara el reactor. Asociadas a la marcha de este proyecto, se destacaron la redacción del Manual de Seguridad, el diseño de un sistema de control equivalente a los que funcionan en plantas industriales y el establecimiento de controles de calidad. Para llevar adelante la PR2, y tras descartar la posibilidad de adaptar la PR1 como se pensó inicialmente, se desmantelaron sus instalaciones generando un doble efecto: se consiguió el espacio físico para encarar el nuevo proyecto, pero se desactivaron las capacidades instrumentales que habían permitido reprocesar.

45

El proyecto PR2 se suspendió con un destacado avance de ingeniería y en los estudios para licitar la planta, pero sin alcanzar sus objetivos. Según indica el “Informe Reprocesamiento”, su suspensión se debió a problemas de financiamiento. Pero esa explicación se pone en tensión con el lanzamiento, en paralelo, de un nuevo proyecto

20. Como ejemplo de como esa consigna atravesaba CNEA va este fragmento del discurso de Quihillalt por la inauguración del RA3. “En el proceso evolutivo de la industria nuclear, como en cualquier otra gran industria nueva, hay etapas necesarias y obligadas a cumplir si se quiere alcanzar esa experiencia propia a que nos referimos y que constituye la base de todo progreso. Porque, insistiendo en este concepto, experiencia es por definición ‘práctica y observación’, cosas que no se pueden comprar ni pedir de prestado” (citado en Briozzo *et al.*, 2007: 36).

21. Sabato consideraba que el sector nuclear era una industria “industrializante”, sobre todo respecto de la industria metal mecánica (1973). Esto significa que su desarrollo podía encadenar el desarrollo de aquellos sectores de la industria nacional que oficiaran como proveedores técnicos, de insumos y de servicios.

22. El plutonio que utilizó la Facilidad Alfa, al igual que el uranio enriquecido de los combustibles de los reactores de investigación, fue prestado por los Estados Unidos y debía ser devuelto a ese país. Esto muestra la confianza, entre los países miembros de la OIEA, en el cumplimiento de las normas de salvaguardia. Por otra parte, la cantidad de plutonio obtenido en la PR1 era insuficiente para avanzar las investigaciones que se proponían en dicha facilidad.

de reprocesamiento. Y se pone en tensión, asimismo, con las argumentaciones que mencionan otras fuentes recuperadas durante la elaboración de este texto. En particular, con las argumentaciones que estructuran el informe “Análisis de situación de reprocesamiento. Una estrategia para el sector”, documento del Departamento de Reprocesamiento publicado en abril de 1973 y firmado por seis de sus miembros. Este documento hace, al igual que el “Informe Reprocesamiento”, un recuento de los avances en esa materia en el país. Cita los pasos que llevaron a la construcción de la PR1 (que, afirma, produjo poca experiencia extrapolable al diseño de plantas de mayor tamaño) y cuestiona la marcha de la PR2. Los autores subrayan que dicho proyecto “careció de definición conceptual del propósito por fuera de las circunstancias inmediatas de necesidades de reprocesamiento” (Bonini *et al.*, 1973). El informe presenta a la PR2 como una instalación orientada a las necesidades circunstanciales del sector y no a aquellas que se proyectaban en vistas al desarrollo futuro de la nucleoelectricidad en el país. Así caracterizada, la PR2 no asume lo que los autores del mencionado documento definen como su valor estratégico: poner a CNEA en condiciones para satisfacer los requerimientos emergentes de la etapa industrial del reprocesamiento.

El informe no niega el valor de la PR2 como etapa preparatoria para una posterior fase industrial. En esa dirección destaca el uso de métodos de trabajo modernos, el abordaje de proyecto desde un punto de vista ingenieril, los claros objetivos, el avance en capacitación y la consolidación de información escrita (Bonini *et al.*, 1973). Pero en el texto también se enfatizan inconvenientes relativos al modo en que se instrumentalizó esta etapa. Entre ellos, la imposibilidad de extrapolar la experiencia a generar con los combustibles del RA3 a los reactores de potencia, la ausencia de un planteo de diseño y construcción de una celda de corte y una serie de conflictos en torno al emplazamiento, los costos y la financiación de la planta.

46

Tras evaluar distintas alternativas se optó por reemplazar la PR2 por un nuevo proyecto que mantenía inicialmente su carácter de fase secundaria (Bonini *et al.*, 1973). Los propósitos de ese proyecto, que inicialmente se llamó PR3 pero pronto se denominaría ERE, eran cubrir las necesidades de plutonio para investigación y desarrollo de CNEA, integrar el ciclo de combustible de Atucha I en una segunda etapa, generar experiencia técnica extrapolable a una planta industrial y maximizar la participación de la industria nacional. Ahora, más allá de su definición como fase secundaria, el ERE explicitó con sus precisiones técnicas (la instalación de una celda de corte fundamentalmente) su orientación al reprocesamiento de los combustibles de las centrales de potencia Atucha I, de pronta inauguración, y Embalse, en inicios de su construcción. Y evidenció, en su capacidad proyectada, la intención de saltar esa fase hacia un prototipo de carácter industrial.

2.2. Del “aprender haciendo” al cierre del ciclo combustible con efecto de demostración

La decisión de suspender la PR2 y lanzar el ERE es indisociable del escenario político, social y económico del país, y de CNEA en particular, al momento de esa suspensión. El año 1973 trajo recambio de autoridades nacionales, institucionales y del departamento. Se cerraba un ciclo de casi ocho años de dictadura e iniciaba una

nueva experiencia democrática. El llamado a elecciones de ese año había terminado con la proscripción del peronismo, aunque no de Juan Domingo Perón, su figura emblema. El candidato peronista Héctor Cámpora, vencedor, convocó a un nuevo sufragio. En septiembre de 1973, tras 18 años de exilio y con votantes provenientes de un amplio espectro político que sumaba diversos horizontes de esperanza (nacionalistas, socialistas, revolucionarios), asumió Perón su tercer mandato. Un mandato breve pero agitado que propuso una reestructuración del capitalismo argentino, poniendo en práctica un ambicioso programa de fomento del desarrollo nacional basado en una planificación integral que abarcaba múltiples aspectos de la vida económica y política (Vitto, 2012). Un mandato que quedó trunco cuando Perón falleció en julio de 1974, dejando la presidencia a su vice, María Estela Martínez de Perón, e iniciando un período de desarticulación de las fuerzas sociales antes movilizadas y de crisis política, económica y social (Svampa, 2003).

En el marco de ese regreso democrático se pensó y lanzó el ERE. Su formulación, en nexa con la reestructuración del Departamento de Reprocesamiento, replicó y contribuyó, a la vez, al espíritu de movilización y de expectativas de cambio que caracterizó ese período (Franco, 2012). Hasta entonces las modificaciones propuestas en los proyectos de reprocesamiento habían sido graduales y centradas en los combustibles de reactores de investigación. Entre la PR1 y la PR2 se pasó de una escala experimental a una piloto sobre la base de los aprendizajes técnicos consolidados. La PR2 proponía superar la etapa de laboratorio, incorporando nuevos desafíos en función de las cantidades (todos los combustibles del RA3) y de sus características (fundamentalmente el mayor enriquecimiento del uranio). Su mención al reprocesamiento de algunos combustibles de Atucha 1 se mantenía a esa escala. Las decisiones que se tomaron sobre la marcha de ambos proyectos atendían a esos desafíos. Ahora bien, en el pasaje de la PR2 al ERE, aun con el objetivo común de reprocesar el combustible del RA3, la experiencia, las competencias técnicas y el diálogo con otros emprendimientos de CNEA dejaron paso a otros fundamentos.

47

En marzo de 1973 se había firmado el contrato para construir la segunda central nuclear argentina. Su combustible sería, como en Atucha I, fabricado con uranio natural. Durante los meses previos, la Asociación de Profesionales de CNEA promovió esa opción como estratégica para el desarrollo tecnológico e industrial argentino subrayando que “la decisión referente al tipo de combustible era, esencialmente, de carácter político” (APCNEA, 1972).²³ La nueva central constituía la base de una política nuclear inspirada en los principios de: 1) manejo del ciclo de combustible; 2) consolidación de la infraestructura de ingeniería y tecnología a través de la adquisición por profesionales y técnicos argentinos de la capacidad para concebir y diseñar las futuras centrales nucleares de forma autónoma; 3) óptima utilización de los recursos uraníferos; y 4) promoción de la actividad industrial nacional (Maqueda y Scheuer, 2014).

23. La Asociación de Profesionales de CNEA creó, en 1972, una subcomisión destinada al estudio de los objetivos y la estructura de la institución. En uno de sus boletines se reproduce un documento firmado ese año, en el que se establece la urgencia de definir los objetivos a largo plazo y, en particular, el papel que los profesionales debían jugar en ella.

Algunos de esos argumentos ya se habían esgrimido durante la elección del tipo de combustible y del tipo de reactor a construir en Atucha I (Sábato, 1973). Pero entonces el alcance de la discusión fue menor, con una participación limitada en términos generales a los responsables de la gestión de CNEA y circunscripto a los márgenes de esa institución.²⁴ La decisión en torno a la nueva central nuclear y sus combustibles se incorporaba, en cambio, a un debate nutrido, en los años 60 y comienzos de los 70, con las discusiones sobre ciencia y tecnología que se habían sucedido en CNEA y en las universidades, y divulgado en revistas o conferencias (Borches, 2014). Discusiones que volvieron a poner a la ciencia y la tecnología en la arena pública, acentuando su rol estratégico para el desarrollo del país (Feld, 2011 y 2015).²⁵ Y que, involucrando nuevos actores (asociaciones científicas, gremiales o profesionales, investigadores, docentes universitarios), destacaron los retos relacionados con su producción en vínculo con el desarrollo, la independencia decisoria y la industrialización nacional, asumiendo en algunos casos posturas radicalizadas a esos respectos.²⁶

En el nuevo escenario político e institucional, estos debates desplegaron su participación, el alcance de sus argumentaciones y su protagonismo. Como ya se sugirió, la llamada primavera camporista y los meses que siguieron al retorno de la democracia se caracterizaron por una movilización que asoció el regreso de Perón con la posibilidad de producir cambios estructurales en la economía y la política del país (Svampa, 2003). Una movilización que se manifestó, entre otros eventos, en un “ciclo de tomas de hospitales, universidades, empresas y entidades públicas y privadas posteriores a la asunción de Cámpora” (Franco, 2012: 41). Las instituciones científicas no fueron ajenas a ese fenómeno. Los Institutos de Tecnología Agropecuaria y Tecnología Industrial (INTA e INTI, respectivamente), por ejemplo, incorporaron un pensamiento innovador que impulsaba líneas de trabajo conectadas con temas de interés social (salud, vivienda y producción de alimentos, entre otros) y un desarrollo industrial que apuntale la distribución de ingresos (Hurtado, 2010).²⁷ En esa misma línea, buena parte de los trabajadores de CNEA se involucraron en distintos dispositivos de participación orientados a discutir la estructura y los objetivos de la institución para ponerla en sintonía con la propuesta política y económica del gobierno peronista (Larcher, 2014).²⁸

48

24. El propio Sábato (1973) veía en el agitado debate, que según Hurtado (2013b) llegó a la cúpula del gobierno, una muestra de la vigencia que había alcanzado el desarrollo nuclear en Argentina.

25. Entre algunas de las voces individuales que alimentaron estas discusiones se destacan, entre otros, Jorge Sábato, Oscar Varsavsky, Manuel Sadosky, Rolando García y Amílcar Herrera. Para un análisis completo y contextualizado de esas discusiones, véase: Feld, 2015.

26. Sugiere Feld, por ejemplo, que “algunos grupos se trazaron metas que iban bastante más allá de la preocupación por la política científica, las reivindicaciones corporativas o la ciencia, y propusieron la participación del movimiento estudiantil, el movimiento obrero y las organizaciones de científicos en la definición e implementación de una política científica ‘al servicio del pueblo’” (2015).

27. Para un análisis de la reorientación de las políticas agropecuarias en este período, y de la trayectoria del INTA en relación a ellas, véase: Gárgano, 2015.

28. Entre junio y diciembre de 1973 funcionó en CNEA el Consejo Coordinador (COCO), un ámbito destinado a revisar los objetivos de la institución y proponer una reestructuración del organismo (Larcher, 2014). Afirma la autora que la invitación a participar de las mesas de trabajo del COCO “se extendió a profesionales, técnicos y administrativos de todas las dependencias y regionales de la CNEA” (2014: 20). El año anterior la Asociación de Profesionales de CNEA había creado una subcomisión destinada al estudio de los objetivos y estructura de la institución (Maqueda y Scheuer, 2014).

El ERE se enmarcó en esa discusión de la estructura de CNEA y en la revisión de los valores institucionales que habían fundamentado los proyectos previos de reprocesamiento. Se enmarcó, en concreto, en ese escenario de movilización, en el cual buena parte de sus empleados participaban en el debate sobre la dinámica institucional y su rumbo. Debate que en algunos casos radicalizaba, como sugiere Larcher, las premisas de autonomía e independencia tecnológica que habían orientado a CNEA desde sus orígenes (2014).²⁹ En ese escenario, el aprendizaje tecnológico y la generación de competencias, aun mencionadas en la formulación del proyecto, asumieron un rol secundario respecto del propio dominio del reprocesamiento con dos fines definidos entonces como estratégicos para el país: cerrar el ciclo del combustible nuclear de reactores de potencia y mostrar, consecuentemente, que Argentina podía obtener plutonio.

El ciclo combustible tiene su punto de partida en el uranio que se obtiene en los yacimientos y que luego se acondiciona para su colocación en los combustibles. Estos combustibles se instalan en los reactores liberando energía que se transforma en electricidad. Una vez utilizado, el combustible se extrae del reactor y se coloca en piletas para reducir su radioactividad. Ahí se abren dos opciones. La primera consiste en colocarlo en un depósito temporario hasta que se decida su destino final. La segunda es trasladarlo a una planta de reprocesamiento donde pueden obtenerse del combustible elementos reutilizables (uranio y plutonio) y separar los residuos radioactivos para su depósito final.

La justificativa para reprocesar los combustibles de las centrales nucleares situó al ERE en la búsqueda de autonomía en el ciclo combustible. Mientras la decisión de optar por el uranio natural para la fabricación de combustibles garantizaba el suministro (y la independencia respecto de los proveedores de uranio enriquecido), la planta de reprocesamiento se proyectaba, 10 años después, como un cierre de ese ciclo. El uranio se obtendría en las minas ubicadas en el territorio; con ese uranio se fabricarían en el país los combustibles que pondrían en funcionamiento al reactor. El reprocesamiento cerraría el ciclo recuperando los componentes reutilizables para fabricar nuevos combustibles y acondicionando los residuos radiactivos para su disposición final. Y contribuiría, así, al auspicioso horizonte del desarrollo de nucleoelectricidad en el país. Ahora bien, este horizonte estaba entonces menos ligado a certezas y decisiones concretas en materia de tecnología nuclear (tipo de reactores a construir, tipos de combustibles a utilizar, opciones de tratamiento de dicho combustible tras su uso, entre otras) que a las promesas asociadas a ese desarrollo.³⁰ Más específicamente, a las promesas de autonomía, independencia

49

29. Ejemplo de esa radicalización es el cuestionamiento a Sábato por la compra "llave en mano" de Atucha I a una compañía alemana. Un cuestionamiento que puede relativizarse a la luz de las características del contrato firmado, que garantizó una alta participación de la industria nacional en su construcción y de aprendizaje tecnológico en el proceso.

30. La incertidumbre en torno al desarrollo de tecnología nuclear para la producción energética no se reducía a Argentina. En los años 70, las discusiones en torno a qué tipo de reactores, qué tipo de combustibles, cómo fabricarlos y qué hacer con ellos tras su paso por el reactor estaban lejos de estar resueltas en los países que habían optado u optaban por incorporar esta fuente en su matriz energética. A modo de ejemplo, Quillat mencionaba, en una conferencia dictada en 1972, la posibilidad de construir a futuro en Argentina tanto reactores a uranio enriquecido como reactores rápidos.

económica e industrialización que iban de la mano con las reflexiones en boga sobre la importancia de la producción de ciencia y tecnología en el desarrollo nacional.

Pero el reprocesamiento tenía, en el ERE, otra justificativa que se afirmaba tan estratégica como el cierre del ciclo combustible de la nucleoelectricidad: recuperar plutonio. En una nota del diario *Clarín* de 2006, el periodista Daniel Santoro reproduce un diálogo entre el jefe del Departamento de Reprocesamiento y el presidente Perón desarrollado a comienzos de 1974.

“-¿Licenciado, cuánto cuesta desarrollar el reprocesamiento de elementos combustibles? -General, depende de la escala en que se quiera producir. -Nuestro objetivo estratégico no es producir grandes cantidades de material nuclear, sino demostrar nuestra capacidad. Es algo así como producir una (sola) aspirina pero que no se pueda distinguir de una de la Bayer” (*Clarín*, 8 de enero de 2006).

Este diálogo, narrado al periodista por el jefe del departamento, pone en evidencia lo que aquí llamaremos, retomando los términos de la cita anterior, el efecto de demostración. Esto es, la posibilidad de demostrar que en el país se podían desarrollar competencias tecnológicas en materia nuclear, y específicamente en reprocesamiento. Y que podía recuperar plutonio en ese proceso. En efecto, aunque ya no se contara con la PR1 para hacerlo, la recuperación de plutonio ya había sido un logro de CNEA. Pero entonces, aunque entre ese logro y el lanzamiento del ERE solo mediaran cuatro años, el valor político del reprocesamiento, y del plutonio, no era el mismo. Durante los últimos años de la década del 60 y los primeros de la siguiente, se habían multiplicado mecanismos y acuerdos de carácter internacional para restringir la posesión de armamento nuclear. Estos mecanismos y acuerdos se fueron formalizando con tratados como el de No Proliferación o TNP (abierto a la firma el 1968) y el Tratado de Tlatelolco, que concentraba sus incumbencias anti-proliferación en América Latina y el Caribe y que entró en vigencia en 1969 (el mismo año que el Departamento de Reprocesamiento alcanzó sus resultados). Ahora bien, las restricciones destinadas a controlar la proliferación de armamento nuclear afectaban también a los emprendimientos y las transacciones comerciales de carácter pacífico. Por ese motivo, y por considerarlos discriminatorios (ya que sometían a controles de salvaguardia de la OIEA sólo a los países no poseedores de armas nucleares), Argentina no ratificó el Tratado de Tlatelolco y decidió no firmar el TNP (Hurtado, 2013a).

50

A este escenario de mayor y más formalizado control a escala internacional se sumaron, en 1974, las restricciones de circulación de materiales y tecnologías nucleares que resultaron de la alerta respecto al desarrollo armamentístico en países no poseedores de la bomba, que despertó la primera prueba de explosión de un artefacto bélico atómico indio.³¹ Restricciones y controles que, por ejemplo, y a nivel

31. Respecto a esta explosión, afirma Hurtado que “el hecho de que poco antes se hiciera público un acuerdo entre la India y la Argentina fue un motivo adicional para profundizar las sospechas sobre las intenciones ocultas del programa nuclear argentino” (2014: 166).

local, afectaron la construcción del reactor de potencia de Embalse al frenarse la transferencia de tecnología por parte de la empresa canadiense responsable de los reactores CANDU. En este marco, demostrar que, pese a las restricciones y controles, se podía reprocesar combustible nuclear y recuperar plutonio, en concordancia con ese contexto local de movilización y de expectativas de cambio, reorientó al ERE. Lo que estaba en juego, como ilustra el diálogo con el presidente Perón que recuerda el entonces jefe del departamento, era generar esa capacidad. Más allá de que hubiera alguna voluntad individual que aspirara a recuperar gran cantidad de plutonio o construir algún día un artefacto bélico, el propósito que fundamentaba el proyecto, como producir una aspirina que no pudiera distinguirse de la Bayer, era mostrar que se podía hacerlo.

En ese escenario de restricción y control, que afectaba fundamentalmente a los países no poseedores de la bomba como Argentina, reprocesar combustibles nucleares, cerrar de manera autónoma el ciclo y recuperar plutonio se asumían entonces como una fuerte demostración de las potencialidades y de la capacidad local en el desarrollo de tecnología compleja. Una capacidad que, en este caso, sumaba a Argentina al reducido grupo de países que habían manejado hasta ese momento dicha tecnología limitando, paralelamente, su propagación.

Notas finales

“Domingo: La construcción de la planta de reprocesamiento PR1 en Ezeiza es una epopeya chiquita pero que no fue del todo reconocida. ¡Pensá en su bajísimo costo y mirá sus resultados!
 Ana: ¿Por qué no es del todo reconocida? Domingo: La complejización política pasó por encima de los logros” (diálogo entre los autores).

51

Las preguntas que se derivan de este fragmento de uno de los diálogos iniciales entre los autores del artículo motivó, de alguna manera, el resto de este ejercicio. ¿Por qué la PR1 fue una epopeya? ¿De qué se trataba y en que resultó? ¿Por qué la complejización política pasa por encima de sus logros? O, mejor dicho, ¿qué significa que alguien que fue parte de estos proyectos interprete hoy sus resultados de ese modo?

La PR1 fue construida por pocos profesionales y técnicos, con “caja chica”, soluciones muchas veces artesanales y el propósito de generar conocimiento en el proceso. Su éxito condujo, paradójicamente, a su fin. Con objetivos técnicos más complejos en función del material a reprocesar, la proyección de la PR2 llevó a su desmantelamiento. La primera lectura respecto del desmantelamiento de la PR1 fue negativa. ¿Por qué destruir las facilidades que permitían reprocesar? ¿Por qué destruir los medios que se tenían para mostrar cómo hacerlo? E, independientemente del desmantelamiento, ¿por qué diseñar una planta de capacidades algo exageradas respecto de la cantidad de material a reprocesar? (A corto plazo, el reprocesamiento

de los combustibles del RA3 implicaba, según Bonini y Quilici (1973) una operación de la planta PR2 de 20 días por año.)³²

Pero una lectura en perspectiva de la decisión llevó a reconsiderar esa valoración. La PR1 había alcanzado su objetivo con éxito. Avanzar en el reprocesamiento de los combustibles del RA3 en el espacio físico donde funcionó la PR1, teniendo en cuenta las exigencias de ese combustible y los requisitos de la nueva planta (pasar, inclusive, de una fase laboratorio a una piloto que permitiera reprocesar todos los elementos combustibles del reactor para devolver el uranio a Estados Unidos y comenzar a ensayar con algunas barras del combustible de Atucha I), requería dismantelar para hacer espacio, resolver dificultades técnicas y de seguridad y construir la PR2 acorde a nuevos desafíos y propósitos. En una lógica experimental de la práctica de investigación y desarrollo y con una base progresiva por etapas de producción de conocimiento científico y tecnológico, avanzar no dejaba a priori otra alternativa que dismantelar.

En el marco de recambios de autoridades a múltiples niveles, movilización general y proliferación de discusiones, incluso radicalizadas, acerca de la relación entre ciencia, tecnología, política y desarrollo nuclear, la PR2 dejó lugar al ERE. El nuevo proyecto priorizó, entre sus objetivos, el cierre del ciclo combustible para los reactores de potencia y la recuperación de plutonio como estratégicas. Como había sucedido al intentar entender la anterior transición, surgieron algunas aparentes contradicciones técnicas y decisorias. ¿Por qué proyectarse como prototipo industrial con apenas un reactor de potencia en marcha y experiencia en reprocesamiento sólo a escala experimental? ¿Por qué hacerlo, además, sobre la base del modelo de los combustibles de Atucha I si la opción de compra de nuevos reactores estaba en el modelo CANDU cuyos combustibles, más pequeños, exigirían adaptar a corto plazo la planificada celda de corte y disolución?³³ ¿Sobre la base de que cálculos y con qué fines se establecían las necesidades de plutonio para presentar su producción como estratégica para el país? ¿Por qué invertir en la construcción de una planta de reprocesamiento de combustibles fabricados a base uranio natural si no estaba económicamente probado que cerrar ese ciclo fuera necesario?³⁴

Si bien no dio solución técnica a esas preguntas, una nueva pregunta en perspectiva las enmarcó en una respuesta posible.

El ERE fue producto y parte, a la vez, de esa lógica de movilización y quiebre que atravesó y excedió a CNEA durante el breve período democrático que precedió a la

32. En ese mismo trabajo, Bonini y Quilici (1973) concluyen que el costo de reprocesar los combustibles del RA3 en Argentina sería considerablemente mayor que hacerlo en el extranjero. El fundamento de la PR2 sigue siendo, entonces, la de generación de aprendizajes y competencias locales en dicha materia.

33. Documentos consultados afirman que esa sería la línea a continuar (Quillalt, 1972, y Bonini *et al.*, 1973).

34. Como afirmaba Oscar Quihillat en una conferencia de 1972, en los reactores a uranio natural no era "económicamente necesario reprocesar el combustible porque el valor del uranio remanente es menor, siendo conveniente el reprocesamiento sólo cuando el valor del plutonio producido y recuperado justifica económicamente tal operación". La justificativa económica a la que se refería Quihillat estaba ligada al éxito de los reactores reproductores rápidos.

última dictadura militar. Su propio nombre, ERE, ya activaba ruptura (sino, ¿por qué no continuar llamándolo PR3 como aparece en los documentos de inicios de 1973?),³⁵ Esa misma lógica de quiebre justificó el corrimiento de los objetivos más experimentales, asociados a reprocesar combustibles de reactores de investigación y aprender sobre la marcha, hacia el reprocesamiento de combustibles de centrales nucleares, el cierre de ciclo combustible y la demostración de la capacidad de recuperar plutonio. Un desplazamiento que se arraigaba más en el horizonte de promesa de autonomía, independencia y desarrollo estratégico, ligado a ese universo aún incierto técnicamente, que en la resolución de necesidades tecnológicas relativas a los proyectos entonces en marcha. Un desplazamiento en el cual, además, operó una inversión del paradigma de política científica y tecnológica que había guiado y al cual habían aportado los primeros proyectos: de un aprendizaje gradual —por etapas, sugería Quihillalt (1967)—, para generar conocimientos y competencias y lograr autonomía en materia nuclear, a la búsqueda de autonomía como fin político. Una autonomía que demostrase que Argentina podía recorrer exitosamente los caminos del desarrollo de tecnología, aun en ámbitos como el nuclear y en tiempos en los que las presiones internacionales, los controles y las restricciones en torno a la circulación de insumos y conocimientos eran los criterios dominantes.

“Cuando los problemas de producción normal y eficiente de óxido y metal sean resueltos, y cuando se tengan ideas de tipo de reactor a instalarse, será oportuno preocuparse de los problemas de reprocesamiento. Para esa época quizás se haya reunido experiencia en los distintos caminos que actualmente se vislumbran y se estará en condición de elegir el más conveniente, que puede ser, quizás, el de no reprocesar” (Moruzzi, 1959: 24).

53

Esta afirmación de Moruzzi, profesional de CNEA desde la década del 50, proviene de un texto que reseña el cierre de la planta piloto de uranio metálico. Un cierre que se dio en paralelo al abandono de esa tecnología como opción para la fabricación del combustible nuclear. Estas páginas intentaron mostrar cómo en la marcha de los proyectos científicos tecnológicos, siempre asociados y partícipes de las condiciones estructurales y coyunturales específicas (institucionales, de país, internacionales), no siempre prima la racionalidad técnica que Moruzzi ejemplifica. O, mejor dicho, intentaron mostrar que esa eventual racionalidad no puede escindirse de la trama sociopolítica y de los paradigmas que impulsan tanto la marcha de los proyectos como a los productos tecnológicos que resultan de ellos.

35. Una anécdota ejemplifica este espíritu de ruptura del ERE. Sobre la marcha de la elaboración del proyecto se decidió que este no se construiría en el predio utilizado por las plantas que lo precedieron. Necesitaba más espacio para la celda de corte y disolución. Pero los responsables del Departamento no se limitaron proponer otros terrenos. Sin motivos concretos, y con colaboración del ejército, explotaron el edificio donde había funcionado la PR1 y se había proyectado la PR2. Si bien el ERE no se construiría sobre los cimientos de esa edificación, el edificio igual se destruye.

Como se anticipó, el ERE no llegó a buen puerto. Apenas había comenzado su primera etapa de construcción cuando el golpe cívico militar de marzo de 1976 la puso en suspenso. Una suspensión, se dijo también, que fue acompañada por la detención de sus responsables y algunos de los profesionales que estaban a cargo del proyecto. Las negociaciones y disputas en torno al mismo, su visualización, la militancia política que se les asignaba a los integrantes del proyecto ERE, además de los recaudos asociados al trabajo con plutonio en manos “sospechosas” para este nuevo régimen de facto, resultaron en un vaciamiento del Departamento de Reprocesamiento que no se dio en ningún otro ámbito de CNEA. Meses después, con otros responsables y otro nombre (Laboratorio de Procesos Radioquímicos), el reprocesamiento volvió a ser parte de la agenda de CNEA. Pero esta nueva etapa queda fuera de los alcances de esta historia.

Bibliografía

AFA (1972): “La Asociación de Física Argentina y el Plan de Centrales Nucleares”, *Revista Ciencia Nueva*, n° 20, pp. 44-45.

ALBORNOZ, M. (2015): “Un sueño y muchos soñadores. A propósito del libro de Diego Hurtado: El sueño de la Argentina atómica”, *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana Dr. Emilio Ravignani*, n° 43, *Tercera Serie*, pp. 171-183.

54

APCNEA (1972): Informe de la subcomisión a la Comisión Directiva, Buenos Aires, CNEA. Disponible en: <https://uranionaturalvsenriquecido.files.wordpress.com/2015/09/repositorio-boletines-11.pdf>. Consultado el 13 de abril de 2016.

BONINI, A., CALLE, C., MENENDEZ, A., MORAZZO, S., NARCIZO, E. y QUILICI, D. (1973): *Análisis de situación de reprocesamiento. Una estrategia para el sector, documento interno del Departamento de Reprocesamiento*, Gerencia de Energía, CNEA.

BONINI, A. y QUILICI, D. (1973): *Estudio económico del ciclo combustible del RA3*, documento interno del Departamento de Reprocesamiento, Gerencia de Energía, CNEA.

BORCHES, C. (2014): “Ciencia Nueva. La revista científica de los ‘70”, *Revista la Ménsula*, año 7, n° 8, pp. 1-8.

BRIOZZO, F., SBAFFONI, M., HARRIAGUE, S. y QUILICI, D. (2007): “A 40 años de la inauguración del RA-3: anécdotas, historias y algunas enseñanzas”, *Revista de CNEA*, año 7, n° 27-28, pp. 30-37.

CASTRO, R. (2011): “Perlas históricas de la Comisión Nacional de Energía Atómica”, *Revista de CNEA*, año 11, n° 41-42, pp. 26-32.

CLARIN (2006): *Perón quería obtener plutonio para una estrategia de disuasión*, 8 de enero.

CNEA (1964): Memoria anual correspondiente al ejercicio I-XI-1962 al 30-X-1963, Buenos Aires CNEA. Disponible en: <http://bdcies.cnea.gov.ar/greenstone/collect/memorias/index/assoc/HASH09c.dir/cicacMemoriaCNEA1962-63ocrA9.pdf>. Consultado el 5 de julio de 2015.

CNEA (1967): Memoria anual correspondiente al ejercicio 1-I- 1966 al 31 -XII- 1966, Buenos Aires, CNEA. Disponible en: <http://bdcies.cnea.gov.ar/greenstone/collect/memorias/index/assoc/HASH0185.dir/cicacMemoriaCNEA1966ocrA9.pdf>. Consultado el 5 de julio de 2015.

CNEA (1972): Memoria anual correspondiente al ejercicio 1970, Buenos Aires. Disponible en: <http://bdcies.cnea.gov.ar/greenstone/collect/memorias/index/assoc/HASH017f.dir/cicacMemoriaCNEA1970ocrA9.pdf>. Consultado el 5 de julio de 2015.

CNEA (1976): "Informe Reprocesamiento", documento interno del Departamento de Reprocesamiento, Gerencia de Energía.

CRAPANZANO, V. (1980): *Tuhami, portrait of a Moroccan*, Chicago, University of Chicago Press.

DWYER, K. (1982): *Moroccan dialogues. Anthropology in Question*. Baltimore y Londres, The Johns Hopkins University Press.

ENRIQUEZ, S. N. (2011): "A 50 años del Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI): apuntes de una heterodoxia", *Revista de CNEA*, año 11, n° 41-42, pp. 14-20.

55

FELD, A. (2011): "Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en Argentina: 1968-1973", *Revista Redes*, vol. 17, n° 32, pp. 185-221.

FELD, A. (2015): *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

FERNANDEZ LARCHER, A. (2014): "Entre la mística y la politización. Análisis de las tensiones interpretativas sobre la memoria institucional de la CNEA (1973)", *Revista KULA. Antropólogos del Atlántico Sur*, n° 11, pp. 24-41.

FRANCO, M. (2012): *Un enemigo para la nación. Orden interno, violencia y "subversión", 1973-1976*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

GARGANO, C. (2015): "La cartera agropecuaria en tiempos de Giberti y el rol del INTA en la política estatal. Intereses, recursos y sujetos sociales agrarios en disputa", *Realidad Económica*, n° 289, pp. 108-132.

HARRIAGUE, S., SBAFFONI, M., SPIVAK L'HOSTE, A., QUILICI, D. y MARTINEZ DEMARCO, S. (2008): "Desarrollo tecnológico en un contexto internacional dinámico: los reactores nucleares de investigación argentinos a lo largo de medio", actas de las séptimas Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE), Río de Janeiro, del 28 al 30 de mayo.

HECHT, G. (1994): "Political Designs: Nuclear Reactors and National Policy in Postwar France", *Technology and Culture*, vol. n° 4, pp. 657-685.

HECHT, G. (2012): *Being nuclear. Africans and the global uranium trade*, Cambridge, Massachusetts, MIT press.

HECHT, G. (2006): "Nuclear ontologies", *Constellations*, vol. 13, n° 3, pp. 320- 331.

HURTADO, D. (2005): "Autonomy, Even Regional Hegemony: Argentina and the "Hard Way" Toward Its First Research Reactor (1945–1958)", *Science in Context*, vol. 18, n° 2, pp. 285–308.

HURTADO, D. (2010): *La ciencia Argentina. Un proyecto inconcluso 1930-2000*, Buenos Aires, Edhasa.

HURTADO, D. (2013a): "La construcción de argentina como país proliferador", *Voces del fénix*, n° 24, pp. 116-125.

HURTADO, D. (2013b): "Estudio preliminar" en S. Harriague y D. Quilici (eds.): *Estado, política y gestión de la tecnología. Obras escogidas (1962-1983)*. Jorge Sabato, Buenos Aires, UNSAM Edita, pp.13-28.

HURTADO, D. (2014): *El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología y desarrollo nacional (1945-2006)*, Buenos Aires, Edhasa.

56

HURTADO D. y FELD, A. (2010): "La revista Mundo Atómico y la 'nueva Argentina científica'", en G. Korn y C. Panella (eds.): *Ideas y debates para la Nueva Argentina. Revistas culturales y políticas del peronismo*, La Plata, Ediciones EPC de la Universidad Nacional de La Plata, pp. 199- 228.

HYMANS, J. (2001): "Of gauchos and gringos: Why Argentina never wanted the bomb, and why the United States thought it did", *Security Studies*, vol. 10, issue 3, pp. 153-185.

JAMRACK, J. D. (1967): *Possible use of Ezeiza plant for reprocessing of RA-3 fuel elements. Informe técnico*, Buenos Aires, CNEA.

JAMRACK, J. D. (1967): *Use of the Ezeiza pilot plant for reprocessing the first charge from the RA-1 reactor*, Buenos Aires, CNEA.

MAQUEDA E. y SCHEUER, W. (2014): "Una batalla por la autonomía tecnológica: Uranio Natural o enriquecido (Más de cuatro décadas después)", actas del noveno Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur y de las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia, Córdoba, septiembre.

MENENDEZ, A. y PANELO, A. (1973): *Análisis del costo para la planta de procesamiento de combustibles irradiados PR-2*, documento interno del Departamento de Procesamiento, Gerencia de Energía, CNEA.

MORAZZO, S. (1973): *El proyecto PR2. Su contratación y la política de reprocesamiento*, documento interno del Departamento de Reprocesamiento, Gerencia de Energía, CNEA.

MORUZZI, H. (1959): "Producción y Reprocesamiento de combustibles nucleares: dos tecnologías en transformación", *Boletín Informativo de CNEA*, vol. 3, n° 1, pp. 18-26.

PESTRE, D. (1988): "Comment se prennent les décisions de très gros équipements dans les laboratoires de «science lourde» contemporains. Un récit suivi de commentaires", *Revue de synthèse*, n° 1, pp. 97-130.

QUIHILLALT, O. (1972): "Panorama Energético Argentino", conferencia pronunciada en el Centro Cultural San Martín, Buenos Aires, noviembre de 1972, CNEA.

RADICELLA, R. (2010): *El nacimiento y los primeros años de la radioquímica en la Argentina*, conferencia pronunciada en el Instituto de Investigación y Desarrollo de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Buenos Aires, noviembre. Disponible en: <http://ciencias.org.ar/user/FILE/Radicella.pdf>. Consultado el 7 de septiembre del 2015.

RABINOW, P. (1992 ?1977?): *Reflexiones sobre un trabajo de campo en Marruecos*, Barcelona, Júcar.

SABATO, J. (1973): "Energía atómica en Argentina. Una historia de caso", *World development*, vol. 1 n° 8, pp. 23-38.

57

SCHNEIDER, M. y MARIGNAC, Y. (2008): "Spend nuclear fuel reprocessing in France", *Research report of the International Panel Fissile Materials*. Disponible en: www.fissilematerials.org. Consultado 15 de octubre de 2015.

SVAMPA, M. (2003): "El populismo imposible y sus actores", en J. Daniel (ed.): *Nueva Historia Argentina, 1955-1976*, Buenos Aires, Sudamericana. Disponible en: maristellavampa.net/archivos/ensayo25.pdf. Consultado el 6 de marzo de 2016.

TEDLOCK, D. (1979): "The analogical tradition and the emergence of a dialogical anthropology", *Journal of Anthropological Research*, vol. 35, pp. 387-400.

VITTO, C. (2012): "Plan económico del tercer gobierno peronista. Gestión de Gelbard (1973-1974)", *Problemas del Desarrollo*, vol. 43, n° 171, pp. 111-134.

Cómo citar este artículo

QUILICI, D. y SPIVAK L'HOSTE, A. (2018): "Del 'aprender haciendo' al cierre del ciclo con efecto demostración: la crónica del reprocesamiento de combustible nuclear en Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 33-57.

Presupuestos de los estudiantes de nivel superior sobre las asignaturas de introducción al conocimiento científico. Comprensión de las representaciones para enriquecer las estrategias didácticas *

Pressupostos dos alunos de nível superior sobre as disciplinas de introdução ao conhecimento científico. Compreensão das representações para enriquecer as estratégias didáticas

Assumptions Held by Higher-Level Students Regarding Introductory Subjects on Scientific Knowledge. Understanding the Representations to Enrich Education Strategies

**Andrea Pac, Verónica Corbacho, María Gabriela Ramos,
Franco Trinidad y Ariel Ortiz ****

Es común que los planes de estudio de nivel superior incluyan alguna asignatura de introducción a la filosofía de las ciencias (IFC). La pregunta sobre esta presencia no es sólo cognoscitiva o didáctica, sino que apunta a la jerarquización de saberes y a los supuestos sobre las ciencias de nuestra sociedad. Este trabajo surge de encuestas administradas a estudiantes de diversas carreras universitarias y terciarias de la ciudad de Río Gallegos, Argentina. En su aspecto cerrado, el cuestionario tiene por objeto reconocer si la percepción de la ciencia manifiesta una orientación más tradicional (positivista) o responde a tendencias contemporáneas. En su aspecto abierto, las preguntas indagan en cómo los estudiantes valoran la inclusión de estas asignaturas en los planes de estudio. El trabajo se concentra en estas últimas. Las categorías de interpretación fueron elaboradas por el grupo de investigación a medida que se analizaban las respuestas obtenidas. Los resultados indican que predomina una valoración epistemológica, seguida por valoraciones instrumentales, propedéuticas y críticas. No obstante, este orden no coincide con la relevancia que los estudiantes atribuyen a cada categoría para su formación. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de reformular las perspectivas epistemológicas desde la que los programas de las asignaturas de IFC son propuestas.

Palabras clave: filosofía de las ciencias; estudiantes de nivel superior; percepción de las ciencias

* Recepción del artículo: 01/11/2016. Entrega de la evaluación final: 17/03/2017.

** Unidad Académica Río Gallegos, Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Argentina. Correo electrónico: apac@uarg.unpa.edu.ar.

É comum que os currículos de nível superior incluam alguma disciplina de introdução à filosofia das ciências (IFC). A pergunta sobre essa presença não é apenas cognoscitiva ou didática, aponta para a hierarquização dos conhecimentos e para os pressupostos sobre as ciências da nossa sociedade. Este trabalho resulta de pesquisas realizadas a alunos de diversos cursos universitários e terciários da cidade de Río Gallegos, Argentina. O questionário, no aspecto fechado, tem por objetivo reconhecer se a percepção da ciência manifesta uma orientação mais tradicional (positivista) ou responde às tendências contemporâneas. No aspecto aberto, as perguntas indagam sobre como os alunos valorizam a inclusão nos currículos destas disciplinas. O trabalho é focado nestas últimas. As categorias de interpretação foram elaboradas pelo grupo de pesquisa enquanto as respostas obtidas eram analisadas. Os resultados indicam que predomina uma valorização epistemológica, seguida por valorizações instrumentais, propedêuticas e críticas. Não obstante isso, esta ordem não coincide com a relevância atribuída pelos alunos a cada categoria para sua formação. Estes resultados mostram a necessidade de reformular as perspectivas epistemológicas a partir da proposta curricular das disciplinas de IFC.

Palavras-chave: filosofia das ciências; alunos de nível superior; percepção das ciências

Most higher-education curricula include philosophy of science introductory courses (IFC, due to its initials in Spanish). The question regarding their presence is not merely cognitive or educational; it aims at the knowledge hierarchy and our society's assumptions with respect to science. This paper is based on a survey given to students following different higher-education and university degrees in the city of Río Gallegos, Argentina. Its closed section focuses on identifying whether the students' representation of science is traditional (positivist) or follows more contemporary leanings. Its open section enquires into how they value the inclusion of these courses in their curriculum. This paper focuses on the latter. The interpretation categories were created by the research team as the answers were being analyzed. The results show that an epistemological value predominates, followed by instrumental, propaedeutic and critical values. However, this order does not match the relevance the students attribute to each category for their own career. These results show the need to change the epistemological perspectives from which philosophy of science introductory courses are proposed.

60

Keywords: philosophy of science; higher-education students; science perception

Introducción

Al iniciar su formación profesional o docente, los estudiantes parten de un caudal de supuestos previos sobre las disciplinas en campos como la biología, la física, la química, la historia o la sociología, con los cuales se pondrán en relación los nuevos conocimientos que les ofrece la formación superior. También suponen ciertos preconceptos referidos a la propia actividad científica, su evolución y sus resultados. Preconceptos que abrevan en fuentes variadas: el uso social de las tecnologías y de los conocimientos científicos, la literatura, el cine, la comunicación pública de las ciencias, la apelación a las ciencias en la publicidad, entre otras. Pero la educación formal primaria y secundaria es la fuente más explícita de las nociones sobre las ciencias en los estudiantes que ingresan en la universidad; asimismo, es el campo de intervención inevitable y más frecuente para los estudios académicos y pedagógicos. En este sentido, numerosos trabajos destacan la necesidad de dotar la formación científica y pedagógica con una sólida fundamentación filosófica basada en teorías epistemológicas vigentes (Adúriz Bravo, 2005; Lombardi, 2010; McComas, 1998), para que los alumnos adquieran una concepción más rica y compleja de la actividad científica. Y, si bien esta necesidad es insoslayable en todos los niveles de la educación, para el nivel superior, en el que se forman científicos y educadores, la reflexión meta-teórica sobre la ciencia como una actividad social articulada con otras actividades y con valoraciones sociales, con pliegues y matices intrínsecos, es urgente. Dicho en otras palabras, la reflexión sobre las ciencias como mucho más que la simple aplicación del método científico es una exigencia que los docentes de las áreas debemos asumir.

61

En muchas de las carreras de educación superior que se dictan en la ciudad de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz, República Argentina, se propone el abordaje del conocimiento científico y sus formas de producción a partir de asignaturas como introducción al conocimiento científico (ICC) o pensamiento científico (PC), y dentro de espacios como las didácticas, la epistemología o la sociología de las ciencias particulares. Muchas de ellas son obligatorias en los planes de estudio de educación superior: en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos (UNPA-UARG), lo son para el primer año de todas las carreras; y en los profesorado terciarios se abordan en años superiores en el marco de las didácticas o las filosofías de disciplinas específicas. No obstante, entendemos que tal inclusión descansa sobre una valoración de la ciencia académica, social y epocal, de corte prioritariamente positivista. Esta jerarquiza los saberes de manera no ingenua y hace necesaria la reflexión sobre la concepción de la ciencia y sus metodologías sólo en apariencia, dado que no pone en cuestión los supuestos del lugar privilegiado de la ciencia entre los demás saberes y producciones sociales.¹

1. Cabe señalar que es la misma valoración que se puede observar no sólo en los planes de estudio, sino también en otros aspectos de la vida académica: convocatorias de proyectos de financiamiento, planificación de las prioridades académicas.

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación 29/A-338 “Filosofía de las ciencias: por qué y cómo incorporarla en los planes de estudio de Nivel Superior”. El proyecto tiene, entre otros objetivos, la reflexión sobre los fundamentos epistemológicos y los supuestos que prevalecen en docentes y estudiantes sobre las asignaturas epistemológicas en general y sobre los contenidos que se abordan en particular. En una primera etapa de la investigación, nos proponemos relevar las representaciones de los estudiantes de las asignaturas ICC (para ingresantes a la UARG-UNPA) y ciencias naturales del Instituto Provincial de Educación Superior (IPES, segundo año de profesorado de educación especial). El propósito es identificar y comprender los supuestos con respecto al valor epistémico y la funcionalidad que le otorgan, para su formación, a la introducción a la filosofía de las ciencias (IFC).

1. Marco teórico

La puesta en cuestión de la perspectiva positivista lleva tantos años como el positivismo mismo. Baste recordar que la Escuela de Frankfurt se funda en 1923, la misma década en que se constituye de manera “oficial” el Círculo de Viena (1929). Como es sabido, una de las críticas principales de la Escuela de Frankfurt al positivismo es la escisión que supone entre la actividad científica y el resto de las actividades sociales: “Hay que pasar a una concepción en la que la unilateralidad que surge necesariamente de la disociación de procesos intelectuales parciales respecto de la totalidad de la praxis social sea a su vez superada”, afirma Horkheimer en su texto de 1937 (2000: 34). Con este gesto, la Teoría Crítica proclama ya que la producción de ciencia y tecnología es una actividad social y que su abstracción del mundo social es una marca ideológica de las epistemologías imperantes a principios del siglo XX y también en muchos abordajes actuales del problema del conocimiento científico.

En la Argentina, hacia los años 70, Varsavsky advertía la falta de interés de las ciencias por su articulación con el poder, la política y su propia capacidad de transformación, reinante en las universidades, y lo denunciaba como una forma de subordinación intelectual y cultural, bajo el nombre de “cientificismo”. A la crítica de que la ciencia no ha tenido éxito en “la supresión de la injusticia, la irracionalidad y demás lacras de este sistema social”, el académico científicista responde con la tradicional neutralidad ética de las ciencias. Varsavsky observa que “esta respuesta es falsa: la ciencia actual no crea toda clase de instrumentos, sino sólo aquellos que el sistema le estimula a crear” (1969: 10). De esta manera, se pone en primer plano que el saber científico no se define por un método sino por una configuración social, política y productiva —definición que no predomina en la formación escolar.

No obstante, si bien nuestro trabajo se inscribe en esta línea crítica del positivismo, la puesta en cuestión que propone va aún un poco más allá. En efecto, llevar adelante una crítica del científicismo no implica de suyo preguntarse por los fundamentos de la valoración de las ciencias en nuestra época. En la tradición epistemológica más aceptada en nuestro país, Feyerabend plantea este tipo de preguntas (1985, entre otros) y, al hacerlo, amplía su concepción pluralista más allá de la sola crítica al monismo metodológico. La supremacía de un método es, para la teoría tradicional, el

punto de apoyo de una doble jerarquización: la de las ciencias naturales sobre las ciencias sociales y la de las ciencias por sobre otros saberes, disciplinas y formas del conocimiento tales como la filosofía, la literatura, otras artes, la religión. La discusión feyerabendiana de la pretendida neutralidad, “pureza” y supremacía del método se orienta no sólo a presentar un debate epistemológico “interno”, sino a reflexionar sobre los fundamentos del valor del conocimiento.

Cabe aclarar que nuestra propuesta no persigue un relativismo ingenuo en la valoración de las ciencias. En este sentido, acordamos con la advertencia de Palma contra “una evaluación sesgada y deficientemente parcial de la práctica científica, en tanto diluye exageradamente su especificidad en el campo amplio de otras prácticas culturales” (2015: 57-58). El marco que nos permite evitar tal relativismo es la referencia a Foucault y su propuesta genealógica de 1976. La genealogía no es ella misma una “metodología” porque no se inscribe en la tradición que sostiene la superioridad de la metodología. En cambio, según el filósofo francés, las genealogías impulsan una “insurrección de los saberes”, en especial, “contra los efectos de poder centralizados que están ligados a la institución y al funcionamiento de un discurso científico organizado dentro de una sociedad como la nuestra” (2001: 22). Desde esta perspectiva, el problema central de la organización de los saberes no es el método ni la verdad, sino el poder. Y el poder es entendido no sólo como la implicación política de los científicos sino como los regímenes que en una sociedad, y en un tiempo determinado, organizan, distribuyen y jerarquizan a los saberes y los individuos (Foucault, 2004).

También en un marco foucaultiano, en los años 90 Marí señaló que la predominancia de un tipo de epistemología (el anglosajón) como forma de pensamiento filosófico en el siglo XX es parte de las características de un periodo histórico que ha generado un gran desarrollo científico y tecnológico en el marco de un sistema de producción determinado: el capitalismo de organización o tardío. En este sentido, Marí evidencia el enraizamiento de la mirada atravesada por una epistemología particular en todo un sistema social, productivo, económico y, por extensión, formativo y educativo (Marí, 1990). En esta misma línea pero más recientemente, Guyot retoma la empresa de recordar la intrínseca conexión entre las prácticas pedagógicas en general, la pedagogía de la ciencia en particular y la epistemología a partir de la cual se llevan a cabo estas prácticas, tanto como la epistemología que estas prácticas enseñan. Advierte que:

“... la difusión y pedagogización de esta perspectiva [positivista] ha impregnado la cultura a lo largo del siglo XX, manteniendo formas de representación de la ciencia y de su valoración que enfrentan una dura crisis ante las realidades que experimentamos crudamente en la vida cotidiana. La investigación educativa, el campo de la teoría de la educación y de la historia de la educación han sido severamente afectadas por esta perspectiva” (Guyot, 2011: 65).

Sin embargo, la crisis a la que se refiere en este párrafo no es la del cuestionamiento de los regímenes de poder y verdad, sino más bien la provocada por el relativismo sobre el que, como hemos señalado ya, advierte Palma. Este relativismo no hace más que reforzar los efectos del positivismo y su incidencia en “la producción e interpretación de las teorías y en las prácticas investigativas, docentes y profesionales” (Guyot, 2011: 65). En su intento por llevar a cabo una crítica del positivismo que no redunde en posiciones ingenuamente igualadoras de los saberes, Guyot se apoya en autores como Prigogine (1990), Laszlo (1990) y Wallerstein (2002) para alentar la concepción compleja de las ciencias y la integración de las miradas científica y humanística en una ciencia y una pedagogía conscientes de sus efectos de poder. Propone una nueva revolución científica en la que el papel del científico será:

“... desarrollar una conciencia ampliada de los problemas del campo, agudizando su capacidad crítica en relación a la pertinencia de los saberes y los procedimientos necesarios para el cambio (...) Así aportarán a una nueva relevancia social de la ciencia, fortaleciendo los aspectos teóricos y prácticos e integrando en una única cultura del valor del conocimiento. Igualmente, en los dominios del arte y la religión la transformación de los modos de ver, de sentir, de crear y de vincularse con los problemas sociales y las urgencias del medio ambiente exigirá de talento y responsabilidad, respeto y pluralismo” (Guyot, 2011: 159).

64

Por último, señalaremos que esta concepción de las ciencias en particular y del conocimiento en general, es la más adecuada para posicionarse en la ‘sociedad del conocimiento’ que, según afirmara Olivé en 2007, está en constitución (2013: 47) –proceso que en nuestra actualidad aún continúa. El posicionamiento en esta sociedad requiere no sólo un contenido teórico adecuado sino también un modelo de acción orientado a la justicia social, que Olivé entiende como “la garantía de que todos los ciudadanos puedan satisfacer sus legítimas necesidades básicas, de acuerdo con la definición que los propios interesados hagan de esas necesidades, y por medios que les resulten aceptables según sus valores y formas de vida” (2013: 21). Y la comprensión de los efectos de poder de la valoración del conocimiento científico es fundamental para que se pueda dar a esta pretensión todo su alcance, no sólo como crítica al cientificismo (como se señaló más arriba) sino como construcción global y multidisciplinaria del conocimiento y de la sociedad.

En los últimos años, surgieron diferentes trabajos e investigaciones que indagan sobre la comunicación y la percepción pública de la ciencia en diferentes contextos y grupos sociales. Estos trabajos, a su vez, se orientan a la percepción del público en general, en la comunicación de los científicos sobre sus propias prácticas y, también, a la percepción de las ciencias en el ámbito de la educación formal. Los investigadores de las universidades (nacionales e internacionales) ponen atención en estas consideraciones y se suman al proceso reflexión sobre las propias prácticas comunicativas (Cortassa, 2012).

En nuestro país, Carmelo Polino, coordinador del área de percepción y comunicación de la ciencia e investigador del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, y de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), dirigió una serie de investigaciones que aportaron a nuestro trabajo de manera significativa. Entre ellos se destacan Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos (2011), La enseñanza de las ciencias en la escuela media: perspectivas de docentes y otros agentes del sistema educativo (2009/2011), Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica (2008/2009), Encuesta de Percepción Social de la Ciencia en Iberoamérica (2007). Nuestro trabajo también se inscribe en el marco de las investigaciones realizadas en el ámbito de la educación formal, pero en el nivel superior. No obstante, los antecedentes que hemos tomado en cuenta a partir de Corbacho (2013) y las metodologías utilizadas para el diseño de instrumentos de recolección de datos y de indicadores no difieren en sus aspectos relevantes de los supuestos y metodologías trabajos relevados por la RICYT.

En cuanto a los contenidos, destacamos que el trabajo de Gordillo (2011) se plantea desde una perspectiva similar a la de este trabajo: no sólo la percepción de las ciencias por parte de los estudiantes, sino también la valoración de las asignaturas que proponen una reflexión sobre el conocimiento y sus implicaciones sociales. En efecto, Gordillo se propone “conocer cuál es la percepción de los jóvenes sobre la importancia general de [las capacidades que se propone desarrollar la asignatura Ciencias para el mundo contemporáneo], así como sus valoraciones acerca de la importancia que se les concede habitualmente en las clases de ciencias” (2011: 207). La tabla de estas capacidades es su punto de partida. Nuestra investigación se propone averiguar la percepción de los estudiantes de diversas asignaturas de IFC sobre el valor de estas asignaturas. A diferencia de Gordillo, las categorías de análisis de esta percepción no están dadas por los contenidos de la currícula, sino que se propusieron a partir de la interpretación de preguntas abiertas, como detallamos en la sección de metodología. No obstante, contamos con este trabajo como un antecedente relevante en esta línea de investigación.

65

2. Metodología

El estudio propuesto combina aspectos de las metodologías de tipo cuantitativo y cualitativo de la investigación. Desde la perspectiva cuantitativa, el estudio pretende relevar algunas ideas de los alumnos sobre los contenidos de las asignaturas epistemológicas en general, y sobre los contenidos que se abordan en particular. Por otra parte, responde a un enfoque cualitativo en su aspecto interpretativo, cuando centra el interés y profundiza en los significados y en el valor epistémico y la funcionalidad que se le asigna a la reflexión sobre la ciencia.

En este cruce, se propone hallar ciertas regularidades en las respuestas, a fin de construir criterios que permitan agruparlas según parámetros generados inductivamente (Requena *et al.*, 2008), evitando pretensiones de universalidad metodológica. En este sentido, lo que le interesa al investigador es la reconstrucción de los significados que los sujetos participantes le dan a la IFC.

2.1. Población

La población encuestada consistió en 563 estudiantes de primer año y se compone por 45 estudiantes de ingeniería química (IQ); 40 de ingeniería en recursos naturales renovables (IRNR); 34 de licenciatura/analista de sistemas (L/AS); 17 de profesorado en matemática (PM); 92 de licenciatura en enfermería/enfermería universitaria (L/EU); 21 de tecnicatura universitaria en acompañamiento terapéutico (TUAT); 90 de licenciatura en psicopedagogía (LPs); 33 de licenciatura en trabajo social (LTS); 19 de profesorado de educación especial (PEE); 29 de profesorado en historia (PH); 18 de licenciatura/profesorado en letras (L/PL); 9 de licenciatura/profesorado en geografía (L/PG); 18 de tecnicatura/licenciatura en turismo (T/LT); 18 de licenciatura en comunicación social (LCS); 80 de licenciatura en administración /tecnicatura/profesorado en gestión de las organizaciones (LA/T/PGO) (**Tabla 1**).

La composición etaria se extiende de los 18 a los 50 años. La formación secundaria es heterogénea, dada la amplia variedad de las provincias de origen de los estudiantes (algunos de los cuales, incluso, proceden regiones cercanas de Chile). Por último, cabe señalar que hay una proporción de alumnos recursantes variable según las carreras.²

2.2. Instrumento

66

Al inicio de la cursada, se administró a los estudiantes una encuesta abierta que consta de preguntas diseñadas por el equipo, orientada a indagar en los antecedentes de IFC en la escolaridad obligatoria o en otras instancias de nivel superior y sus opiniones sobre la importancia de la presencia de las asignaturas de IFC en los planes de estudio. Las respuestas al cuestionario escrito fueron complementadas con entrevistas posteriores a la cursada de ICC en la UNPA-UARG. Los estudiantes que participaron de esta segunda instancia fueron de las carreras de licenciatura en comunicación social, profesorado en historia, profesorado en matemática y licenciatura/analista de sistemas. Se les preguntó, en primer lugar, si mantendrían su respuesta o la cambiarían en algún sentido y, en segundo lugar, si al cabo de la cursada de la asignatura, sus intuiciones sobre la ciencia y el conocimiento científico se vieron confirmadas o modificadas en algún sentido.

En relación con las respuestas escritas, algunos autores sostienen que muchas resultan poco informativas, debido a su baja especificidad y elevada ambigüedad y son poco representativas del pensamiento del estudiante, y que en las entrevistas se exhibe más claramente los razonamientos sobre los problemas planteados. De este modo, la realización de entrevistas constituye un potente instrumento para acceder a niveles de conceptualización más profundos para llegar a una indagación más allá del nivel declarativo (González Galli, 2011). La entrevista permite obtener más

2. Inferimos estos datos a partir de la respuesta a la pregunta por el año y lugar de finalización de los estudios secundarios, incluida en la encuesta-cuestionario administrado. El dato es aproximado, dado que algunos terminaron estos estudios en escuelas de jóvenes y adultos. Asimismo, se solicita que los alumnos indiquen si están recursando las asignaturas de IFC.

información que la que aportan los instrumentos escritos de recogida de datos y completar el análisis de las producciones escritas de los participantes. Además, constituyen una estrategia típica de las investigaciones cualitativas en educación (Goetz y Le Compte, 1988; González Galli, 2011). En este caso se trata de una entrevista semi-estructurada y consiste en una conversación provocada por el investigador en base a un esquema flexible, orientada en los resultados obtenidos en las respuestas que habían escrito inicialmente los estudiantes.

2.3. Categorías de sistematización e interpretación

Con el fin de analizar las respuestas seleccionadas generamos categorías propias, dado que no contábamos con estudios previos que apuntasen específicamente a las cuestiones que nos interesaban. Decidimos establecer categorías de interpretación a partir de la lectura de las respuestas a las preguntas formuladas, y luego sometidas a cómputo o enumeración sistemática a fin de modelizar los patrones de pensamiento típicos de los estudiantes. El propósito es reconstruir las categorías específicas que los participantes emplean en la conceptualización de sus propias experiencias y en sus concepciones de IFC mediante “un proceso de abstracción en el que las unidades de análisis se relevan en el transcurso de la observación y la descripción” (Goetz y LeCompte, 1988: 31).

Siguiendo esta metodología, se identificaron en un principio tres tipos de respuestas según la valoración y la función que los estudiantes atribuyeran a la presencia de las asignaturas de IFC en sus planes de estudio. De aquí resultan las categorías de clasificación de las respuestas: instrumental, propedéutica y epistemológica. No obstante, a medida que el análisis progresaba, se identificaron respuestas con un matiz que no se encuadraba en las tres categorías anteriores, pero que resultó interesante incorporar como un cuarto tipo de respuesta: pensamiento crítico.³ Las descripciones de las categorías resultantes son las siguientes:

67

a) *Instrumental*: consideramos de esta clase las respuestas que atribuyen a las asignaturas de IFC un valor de instrumento. En ellas, se observa que el estudiante considera que la IFC aporta una herramienta que le “sirve para” aplicar en otras asignaturas o para desarrollar investigaciones futuras, y fundamenta su presencia en los planes de estudio sobre la utilidad que las herramientas adquiridas en ella tengan a futuro. Predominan las descripciones de la IFC mediante expresiones como “sirve para”, “es útil para”, “es necesario y aplicable”, “da herramientas”, “analizar y ayudar en otras materias”. En nuestra interpretación, asociamos la valoración instrumental a una perspectiva centrada en el carácter metodológico de las asignaturas de IFC antes que en la reflexión más amplia sobre las ciencias. Resaltamos respuestas como:⁴ “Enseña las maneras y las herramientas para poder desenvolverse en las distintas materias y en el futuro oficio que obtengas”

3. Estas categorías fueron sometidas a validación por pares.

4. Las respuestas se identifican con un código construido a partir de la carrera que cursa y el número de orden de las encuestas.

(Sistemas 23); “Ayuda a analizar y comprender textos científicos de mayor complejidad” (PH 3); “Es una herramienta básica que ayuda al estudiante a entender cómo pensar científicamente (PM 9); “Nos ayuda de una forma a interpretar teorías” (LPs 47); “Nos da las herramientas para formular teorías y refutarlas, cosa que un ingeniero en recursos naturales necesita para sus investigaciones (IRNR 18); “Es una herramienta clave para decodificar información y procesarla” (L/EU 70); “Es útil para preparar otras materias” (LA/T/PGO 58); “Es una herramienta para el conocimiento general” (IQ 21).

b) *Propedéutica*: existe una diferencia sutil pero relevante entre la categorización instrumental y la propedéutica. Ésta, en su sentido más común, la reservamos para las respuestas que encuentran en la IFC una introducción, una instancia preparatoria para el estudio de una disciplina —que no es la epistemología o la filosofía de las ciencias, sino la que han elegido estudiar. La diferencia fundamental es que, mientras que la categoría instrumental mantiene una cierta “exterioridad” de la IFC con respecto a los estudios o actividades futuras, la categoría propedéutica ve la IFC como una vía de ingreso a las disciplinas científicas, como un facilitador al acceso a las disciplinas. En consecuencia, su valor sería de mayor relevancia con respecto a un instrumento que, más allá de su utilidad intrínseca, puede ser aplicado tanto como resultar innecesario en determinadas circunstancias. En la mirada propedéutica, en cambio, el valor intrínseco de la IFC no está separado de la necesidad de disponer de ella. Por otra parte, se plantea una suerte de continuidad entre la IFC y las disciplinas científicas. Las expresiones que predominan en estas respuestas son: “Es fundamental” (L/PL 7); “Es la base” (PM 10); “Es la base para entender” (L/EU 49); “Sustenta y anima el desarrollo del saber” (LCS 5); “... acostumbrarnos a la complejidad de los textos” (L/AS 17); “Es como una base de nuestras carreras” (PH 3); “Es necesario para tener un vocabulario más académico” (TUAT 12); “Es la introducción a todo aspecto experimental de cualquier carrera” (IQ 30); “Es una introducción para realizar trabajos científicos en la carrera” (IRNR 34); “Es un conocimiento necesario para saber interpretar las leyes, las teorías, los postulados de científicos que se estudian en distintas materias” (LCS 10); “Es necesaria para cada carrera para su crecimiento” (LA/T/PGO 52); “Para que los alumnos puedan en un futuro ser científicos” (L/EU 17); “Para comenzar a ver distintos puntos de vista sobre la ciencia de modo general, antes de aplicarse en los conocimientos particulares de cada carrera” (L/EU 87).

c) *Epistemológica*: a diferencia de los tipos anteriores, las respuestas de tipo epistemológico hacen hincapié en el conocimiento que aporta la IFC, esto es, en los contenidos que se aprenden en estas asignaturas. Este tipo de mirada sobre la IFC es, podría decirse, la que le otorga un máximo valor intrínseco y una máxima autonomía con respecto a las otras miradas. La IFC no se trata sólo de aprender a utilizar un instrumento como puede ser un método; tampoco se trata de transitar un camino que conduce o introduce a otros saberes; se trata de aprender un tipo de disciplina con rasgos propios y autónomos, con preguntas y conceptos específicos sobre las ciencias y los métodos. Predominan en estas respuestas verbos del tipo “aprender”, “conocer”, “saber”. Resaltamos las siguientes expresiones: “Debemos saber el origen” (L/EU 15); “Es importante saber de la ciencia (TUAT 20); “Expandir

el conocimiento” (L/AS 35); “Porque estamos estudiando profesionalmente al conocimiento y debemos saber cómo poder o intentar hacerlo” (LA/T/PGO 57); “Debemos conocer qué es ciencia y cómo se forma” (L/PG 1); “Para conocer en qué se basan y cómo se formaron las materias de hoy en día” (L/EU 13); “Está orientada para que el alumno entienda mejor el alcance de las investigaciones científicas” (L/PL 7); “Para brindar un fortalecimiento a la concepción científica del mundo” (PH 4); “Sirve para conocer ampliamente las ciencias, sus métodos de investigación, experimentación y así afianzar el conocimiento” (L/TT 15).

d) *Pensamiento crítico*: como dijimos anteriormente, había un tipo de respuestas que no se ajustaba totalmente a las categorías anteriores. Se trata de respuestas que asocian la presencia de la IFC no con un instrumento o un acercamiento a las disciplinas, tampoco con un conocimiento específico que sea valioso adquirir, sino con una habilidad de pensamiento o de reflexión, con una capacidad de crítica que alcanza a otros saberes, pero también tiene importancia en situaciones cotidianas. Muchas de estas respuestas se refieren a la reflexión sobre el pensamiento mismo, más allá del pensamiento científico. Estos estudiantes relacionan la IFC con la manera en la cual una persona se posiciona ante la ciencia en particular y ante el pensamiento y el conocer (no ya el conocimiento) en general. En consecuencia, podemos decir que estas respuestas entienden las IFC en un sentido amplio de reflexión filosófica sobre el conocer y el pensar, con un alcance mayor que el valor instrumental —un alcance que podemos considerar metadiscursivo. Las respuestas que categorizamos en esta clase contienen expresiones tales como: “Aprender y pensamiento crítico” (TUAT 43); “Interpretar problemas” (L/EU 39); “Relevante para la mente” (L/PL 12); “Abre la mente” (LPs 29); “Aprender a aprender” (L/AS 30); “Somos personas y pensamos” (TUAT 4); “Enseñar a pensar en lo que se lee, escribe y habla” (IQ 17); “Lograr una buena observación de la realidad” (PEE 6); “Ayuda a organizar nuestras ideas” (IRNR 19); “Darle sentido a lo que nos rodea” (IQ 14); “Ayuda a la persona a formarse de manera completa ante la sociedad actual” (LPs 89); “Mantener las estructuras mentales” (L/TT 13); “Reflexionar sobre el pensamiento” (L/EU 45); “Para afianzar nuestro pensamiento filosófico” (IRNR 34); “Para poder entender la razón humana” (L/PL 17).

69

e) *Respuestas “combinadas”*: En muchos casos encontramos que podían ser incluidas en más de una categoría (por ejemplo, pensamiento crítico y propedéutica, o epistemológica y propedéutica, o pensamiento crítico y epistemológica). Son ejemplos de estas respuestas: valor propedéutico e instrumental, “Nos posiciona dentro de un ámbito científico que permite tener conocimientos para desarrollo de investigaciones y proyectos” (LTS 30); valor crítico y propedéutico, “Para poder aprender a desarrollar un pensamiento crítico y científico” (PM 9); valor epistemológico y crítico, “Lo posee la carrera el conocimiento científico nos influye en todos los ámbitos” (TUAT 19); valor epistemológico e instrumental, “Es una forma de entender la ciencia y da una metodología de aprendizaje y estudio” (IRNR 21); valor epistemológico y propedéutico, “Ayuda a entender ideas y conceptos necesarios y aplicables para aprender otros contenidos” (L/PL 3), “Ayuda a comprender las teorías, leyes, hipótesis, experimentos que los grandes científicos emplearon para buscar varias respuestas que hoy ayudan al mundo y a la humanidad” (L/PG 5), “Explica la

evolución de las ciencias a lo largo de la historia y todas las carreras son una ciencia que el alumno antes de tener conocimientos sobre su profesión tendría que conocer en qué consiste la ciencia” (PH 12); valor crítico e instrumental, “Porque la misma es una materia que enseña maneras de estudiar tanto como razonar en ciertas cosas” (IQ 42), “Porque enseña métodos de estudio, cómo llegar a conclusiones, a investigar, a tener opiniones propias, a disentir con conocimiento de la materia” (LCS 12); valor propedéutico e instrumental, “Para poder entender y comprender los contenidos o bien como herramientas en el resto de la carrera” (LTS 5). Cabe aclarar que, en estos casos, se consideraron todas las valoraciones que se identificaban en la respuesta. Esto implica que se registre una cantidad de respuestas mayor que la cantidad de alumnos encuestados.

f) *No justifica*: consideramos también para la interpretación los casos en los que no se da justificación sobre la inclusión de la IFC en los planes de estudio. La no justificación comprende los casos en los que el alumno no responde, no da una respuesta clasificable, o responde diciendo “no debería estar”, “desconozco” o “no lo tengo claro”. Las respuestas de este tipo resultaron ser relevantes para el análisis de los gráficos, como se verá a continuación.

3. Resultados

Las respuestas de los estudiantes de las 15 carreras fueron volcadas en la **Tabla 1** y distribuidas según los criterios arriba descritos. Del total de los 563 estudiantes se obtuvieron 394 respuestas en las que se justifica la presencia de IFC y 169 que no ofrecen justificación. Cabe aclarar que el número de respuestas puede no coincidir con el número de estudiantes, pues cada uno puede dar más de una justificación. Las respuestas que se enmarcan en más de una categoría son denominadas “combinadas”. De aquí resulta que de un total de 394 alumnos que asignaron algún valor a IFC, se obtuvieron 472 respuestas categorizadas (104 instrumental; 118 propedéutica; 185 epistemológica; 65 crítica) y 169 sin categoría.

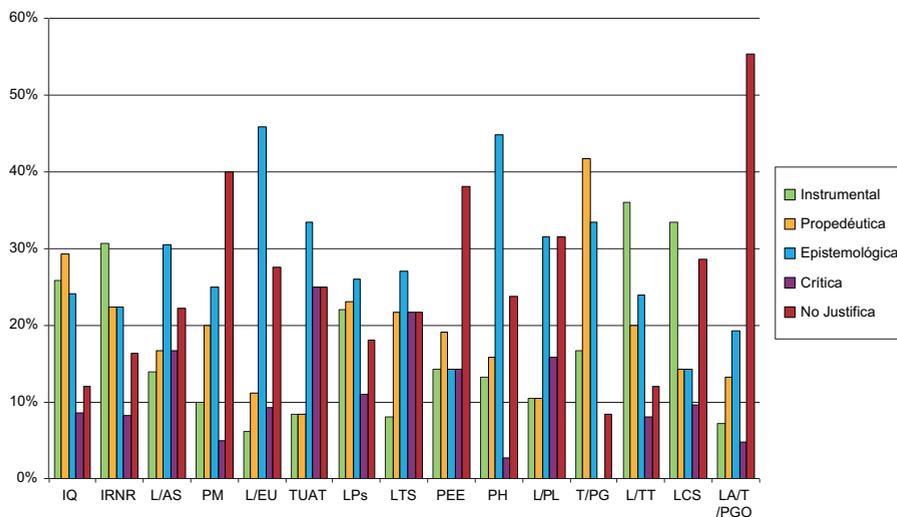
Tabla 1. Respuestas y porcentajes por carrera

Carrera	N° de alumnos totales	Cantidad de alumnos		Tipos de respuestas				
		No justifica	Justifica	Instrumental	Propedéutica	Epistemológica	Crítica	No justifica
IQ	45	7	38	25,86%	29,31%	24,14%	8,62%	12,07%
IRNR	40	8	32	30,61%	22,45%	22,45%	8,16%	16,33%
L/AS	34	8	26	13,89%	16,67%	30,56%	16,67%	22,22%
PM	17	8	9	10,00%	20,00%	25,00%	5,00%	40,00%
L/EU	92	27	65	6,12%	11,22%	45,92%	9,18%	27,55%
TUAT	21	6	15	8,33%	8,33%	33,33%	25,00%	25,00%
L/PS	90	18	72	22,00%	23,00%	26,00%	11,00%	18,00%
LTS	33	8	25	8,11%	21,62%	27,03%	21,62%	21,62%
PEE	19	8	11	14,29%	19,05%	14,29%	14,29%	38,10%
PH	29	9	20	13,16%	15,79%	44,74%	2,63%	23,68%
L/PL	18	6	12	10,53%	10,53%	31,58%	15,79%	31,58%
L/PG	9	1	8	16,67%	41,67%	33,33%	0,00%	8,33%
L/TT	18	3	15	36,00%	20,00%	24,00%	8,00%	12,00%
LCS	18	6	12	33,33%	14,29%	14,29%	9,52%	28,57%
LAT/PGO	80	46	34	7,23%	13,25%	19,28%	4,82%	55,42%
TOTALES	563	169	394					

Fuente: elaboración propia

Además de categorizar las 641 respuestas y evaluar los porcentajes obtenidos para la totalidad de alumnos, se realizó el **Gráfico 1**, en el que se discriminan las respuestas por carrera y por categoría, para analizar la valoración de la IFC de los estudiantes de las distintas carreras y comparar cuánto se apartan del comportamiento general (**Gráfico 2**).

Gráfico 1. Distribución de respuestas por carrera

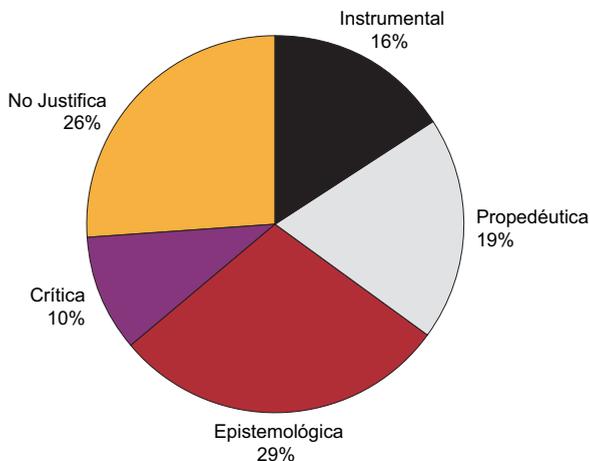


Fuente: elaboración propia

72

Los datos contenidos en el **Gráfico 2** representan gráficamente la distribución total de respuestas asignadas por los alumnos a cada categoría para las 15 carreras. En él se observa un predominio del valor epistemológico con un porcentaje del 29%, seguido por un valor propedéutico con un 19%, instrumental con un 16%, y crítico con un 10%. La no justificación de la inclusión de la IFC obtiene el segundo valor en importancia, indicando que el 26% de los estudiantes no da una respuesta que pueda identificarse con las categorías construidas o directamente no responden cuando se les solicita una justificación de la importancia de la inclusión de la IFC en su formación.

Gráfico 2. Porcentajes de respuestas para todas las carreras



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de las categorías para la totalidad de los estudiantes se evidencia la asignación del mayor porcentaje al valor epistemológico (**Gráfico 2**), pero cuando se discrimina en el aporte de las diferentes carreras (**Tabla 1**) se observa que este porcentaje es traccionado por las respuestas de los estudiantes de las carreras: licenciatura/analista de sistemas (L/AS), con un 30,56%; la licenciatura/enfermería universitaria (L/EU), con un 45,92%; la carrera de técnico universitario en asistente terapéutico (TUAT), con un 33,33%; el profesorado en historia (PH), con un 44,74%; y en menores porcentajes el profesorado en matemática (PM), con un 25%; la licenciatura en psicopedagogía (LPs), con un 26%; la licenciatura en trabajo social, (LTS) con un 27,03%; y la licenciatura/profesorado en letras (LPL), con un 31,58%.

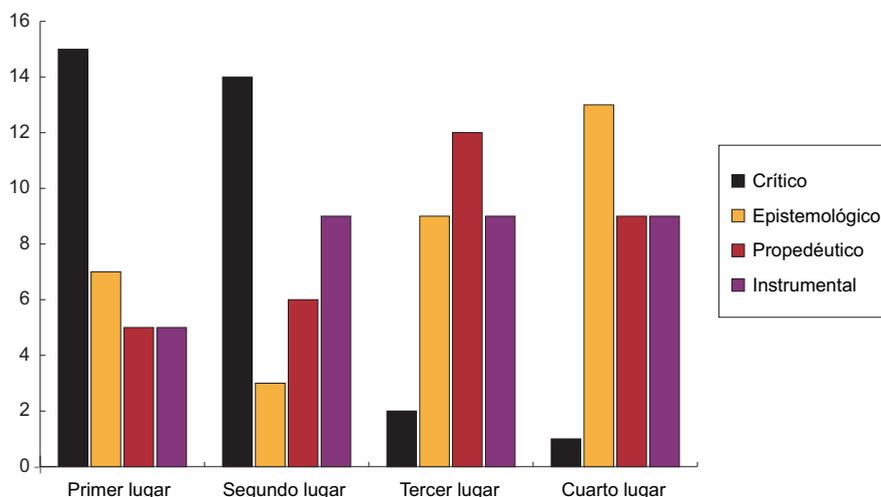
73

En el caso de la no justificación, los mayores valores corresponden al 40% en el profesorado en matemática (PM), 38,10% en el profesorado de educación especial (PEE) y 55,42% en licenciatura en administración/tecnicatura universitaria/profesorado en gestión de las organizaciones (LA/T/PGO).

Para profundizar un poco más sobre la justificación/aparición de las categorías en las respuestas, se realizó un sondeo más acotado en el que se les solicitó a un grupo de estudiantes el ordenamiento según importancia de las categorías utilizadas. Los resultados se observan en el **Gráfico 3**. En ella se discrimina el lugar asignado a cada categoría de acuerdo con su importancia. Como nos muestra el gráfico, el valor crítico aparece en primer y segundo lugar de importancia, seguido por el propedéutico y el epistemológico. El valor instrumental es al que se le asigna menor valor de importancia apareciendo en segundo, tercer y cuarto lugar con porcentajes cercanos a 8%.

Es llamativo que la categoría crítica sea la más valorada, aunque alcanza bajos niveles de selección en la mayoría de las carreras (10% en promedio): en nueve carreras los porcentajes inferiores al 10% y en las restantes seis no supera el 25%. La excepción es la tecnicatura universitaria en acompañamiento terapéutico (TUAT), con un 25%, y la licenciatura en trabajo social (LTS), con un 21,62%, como se observa en la **Tabla 1**. Por el contrario, el papel instrumental, considerado como categoría menor valorada, es seleccionado en carreras como la ingeniería en recursos naturales renovables (IRNR), con un 25,86%; en la ingeniería química (IQ), con un 30,61%; en la licenciatura/tecnicatura en turismo (L/TT), con un 36%; y la licenciatura en comunicación social (LCS), con un 33,33%.

Gráfico 3. Valoración de categorías



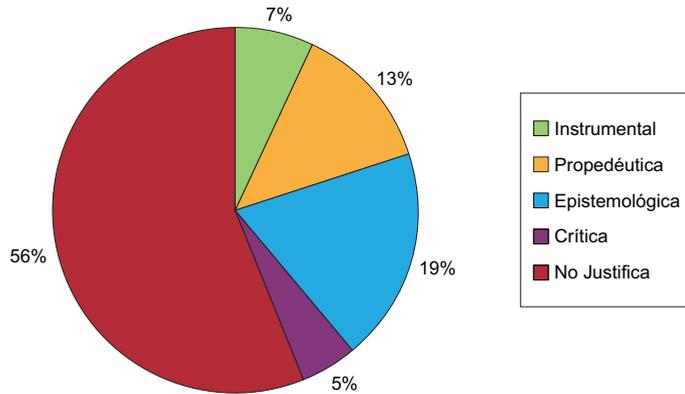
74

Fuente: elaboración propia

Asimismo, hemos tomado dos carreras cuyos resultados resultaron apartarse de las respuestas promedio, estas son la licenciatura en administración/tecnicatura/profesorado en gestión de las organizaciones (LA/T/PGO) y la licenciatura/enfermería universitaria (L/EU).

En el caso de la primera (**Gráfico 4**), el 56% de las respuestas no ofrecían justificación sobre la importancia de la IFC, en ella se obtuvo el mayor valor para todas las carreras. Además el valor crítico considerado como el más valioso, obtuvo el segundo valor más bajo (5%). Como en muchas de las respuestas el valor epistemológico que indica un aporte de conocimiento a su formación general obtuvo el 19% de justificaciones.

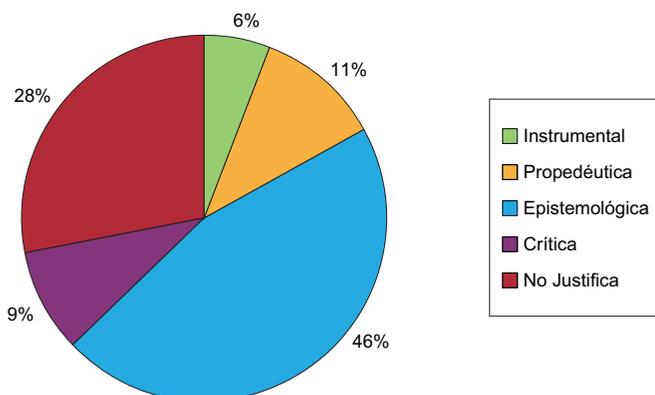
Gráfico 4. Distribución de respuestas de LA/T/PGO



Fuente: elaboración propia

Con respecto al resultado en la carrera de licenciatura/enfermería universitaria (**Gráfico 5**), las respuestas epistemológicas obtuvieron un grado mucho más alto de aparición (46%) comparado con otras carreras como las ingenierías, donde comparativamente se atribuyó un porcentaje más bajo de este valor a la IFC (ingeniería en recursos naturales renovables, 22,45%, e ingeniería química, 24,14%) y similar al de profesorado en historia (44,74%). El valor de no justificación es muy semejante al resultado general, al igual que el valor crítico. El valor propedéutico se reduce en un porcentaje del 5% del valor medio de todas las carreras y el valor instrumental obtiene el menor porcentaje (6%) de todas las carreras evaluadas.

Gráfico 5. Distribución de respuestas de L/EU



Fuente: elaboración propia

76

Por último, un comentario sobre el resultado de las entrevistas realizadas después de la cursada de ICC a algunos alumnos seleccionados. Las respuestas iniciales dadas por estos estudiantes fueron: propedéutica, propedéutica y epistemológica, epistemológica, e instrumental y crítica. En cambio, al ser invitados a comentar sus propias respuestas, estos estudiantes subrayaron el valor de pensamiento crítico. Todos enfatizaron la importancia de problematizar la imagen de la ciencia predominante, desde el marco teórico que ofrecen la nueva filosofía de las ciencias o la hermenéutica.⁵ Asimismo, subrayaron su sorpresa por el hecho de que estas corrientes, que tienen por lo menos treinta años de vigencia, no hayan tenido impacto en la didáctica de las ciencias tal como ellos las experimentaron en su educación secundaria.

4. Conclusiones

Dividiremos las conclusiones en dos grupos temáticos: uno, referido a la distribución de las respuestas en las categorías propuestas para sistematizar los resultados; y el otro, a los resultados de las valoraciones de las categorías aplicadas.

4.1. Primer grupo de conclusiones

En primer lugar, con respecto a la categoría epistemológica, se podría pensar que su predominio pone de manifiesto una expectativa de los estudiantes que están iniciando

5. Estos temas se trabajan en la cursada de ICC en la UARG-UNPA a partir de Pérez Ransanz, 1999, y Bauman, 2002, respectivamente.

su carrera por obtener nuevos saberes (sobre el conocimiento, sobre la ciencia, sobre la metodología científica). No obstante, esto no implica que los conocimientos obtenidos sean lo más valorado por ellos. Cabe subrayar que en las carreras de licenciatura/enfermería universitaria (**Gráfico 5**), las respuestas epistemológicas obtuvieron un grado muy alto de aparición (45,92%), similar al de profesorado en historia (44,74%). Se trata de una incidencia notablemente mayor que en otras carreras como las ingenierías, donde comparativamente se atribuyó un porcentaje más bajo de este valor a la IFC (ingeniería en recursos naturales renovables, 22,45%, e ingeniería química, 24,14%). A pesar de lo que observamos más arriba con respecto a la jerarquización del valor epistemológico, en el caso de los estudiantes de licenciatura/enfermería universitaria, se puede asociar la presencia de este tipo de respuesta con una sensación de “mayor soporte teórico”.⁶ Se trata de una población que pertenece a una franja etaria mayor que la media de otras carreras (muchos graduados de institutos terciarios, que hace tiempo ejercen la profesión y quieren complementar su formación universitaria), y que en sus respuestas a por qué eligen la carrera ponen énfasis en una mirada afectiva, asistencial y de resolución de situaciones prácticas cotidianas.

En segundo lugar, podemos asociar las respuestas categorizadas como instrumentales con una perspectiva metodológica de la IFC que suele predominar en algunos programas universitarios de estas asignaturas y que, en su mayoría, se observa en la ICC y la enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria. Más aún, la función que muchos docentes de otras materias de las carreras universitarias atribuyen a la IFC es la incorporación de los rudimentos del “método científico” que luego les servirá a los estudiantes para aplicar en sus áreas específicas. Es, por último, un valor consistente con una mirada positivista predominante en la valoración social del conocimiento científico. Desde luego, no es el que buscamos darle en los programas de estudio de los que este equipo es responsable, y es la tendencia sobre la que nos proponemos intervenir a partir de nuestro proyecto de investigación.

77

Con respecto a las respuestas de tipo propedéutico, podemos decir que, como ICC está al inicio de la carrera pero no es “troncal”, es vista como una introducción a la carrera o como útil a futuro. Lo cierto es que un número importante de estudiantes considera que la IFC ofrece herramientas o una base para introducirse en los estudios de nivel superior, si bien la propuesta de nuestros programas es bastante divergente del objetivo de ofrecer, de manera acrítica, herramientas que reafirman la concepción positivista del conocimiento.

Cabe señalar que la incidencia de las respuestas de tipo instrumental y propedéutico predominan en ingeniería química o en ingeniería en recursos naturales renovables (sumadas superan el 50%).⁷ Estas son carreras que los estudiantes pueden identificar más fácilmente como “científicas”; y, justamente, para su

6. De hecho, aunque en la UNPA-UARG la asignatura corresponde al primer año del plan de estudios, es común que ésta sea la última asignatura que rinden, lo cual se presta para un análisis que no podemos hacer en este trabajo pero que tampoco podemos soslayar.

preconcepción, las problemáticas planteadas en la IFC no serían problemas, sino herramientas. En cambio, estudiantes de otras carreras tienden a atribuir a la IFC un valor propedéutico o epistemológico en una medida casi inversamente proporcional al valor instrumental (profesorado en historia, 44,74% a 13,16%; licenciatura/enfermería universitaria, 45,92% a 6,12%; licenciatura en trabajo social, 27,3% a 8,11%; tecnicatura universitaria en acompañamiento terapéutico, 33,33% a 8,33%; licenciatura/profesorado en letras, 31,58% a 10,53%). En estas carreras se da poco valor instrumental, pero mucho valor epistemológico y crítico.

Este último es de alta frecuencia en las carreras de licenciatura en trabajo social (21,62%) y tecnicatura universitaria en acompañamiento terapéutico (25%). Se trata de carreras con un perfil profesional de alta intervención social, lo que explicaría la expectativa orientada al pensamiento crítico. Inversamente, resulta llamativo el alto valor instrumental en licenciatura en comunicación social (33,33%), comparado con el 10% que se otorga al valor crítico.

Estas respuestas apuntarían en apariencia a una diferencia de perfil entre las carreras de ciencias naturales, por un lado, y las humanidades y las ciencias sociales, por el otro. No obstante, esta distinción es uno de los lugares comunes en la concepción del conocimiento que intentamos cuestionar. Si bien los perfiles de los estudiantes difieren según las carreras que eligen, preferimos no leer en estos resultados una constatación de dicho lugar común y dejar una conclusión más firme en suspenso hasta llevar a cabo un análisis más preciso de los perfiles en relación con las respuestas a las preguntas analizadas en este estudio.

78

Una reflexión más general sobre las respuestas reunidas bajo la categoría propedéutica consiste en que las expresiones leídas en algunas de ellas llevan a pensar que quizás esté operando la antigua idea de que la filosofía es “madre de las ciencias”. Esta caracterización no sólo puede tener un sentido temporal (primero, todo era filosofía, pero con el tiempo se fueron desprendiendo las disciplinas en la medida en que se especializaban), sino también señalar una dimensión de fundamento y de iniciación. Se trata de un supuesto posiblemente presente también en las respuestas de tipo epistemológico.

Por último, parece difícil explicar la no asignación de valor que predomina en los resultados de las carreras de licenciatura en administración/tecnicatura/profesorado en gestión de las organizaciones (**Gráfico 4**). Una hipótesis sería el desinterés relacionado con el perfil de los estudiantes de la carrera. Tal desinterés sería coherente con el predominio del valor epistemológico, en el sentido que este es el valor menos relevante para los estudiantes, según el **Gráfico 3**. La alta falta de justificación coincide en los resultados con el poco valor instrumental que le ha atribuido este grupo: sólo el 7,23%. Posiblemente, esto indica que piensan que la IFC sería entonces un conocimiento no muy valioso, que tienen que aprender pero que

7. Solamente la licenciatura/tecnicatura en turismo (L/TT) iguala este porcentaje, pero la cantidad de alumnos encuestados de estas carreras no permite sacar conclusiones significativas.

“no les sirve”. Por otra parte, esto último coincide con el alto porcentaje (25%) de estudiantes recursantes en este grupo.

4.2. Segundo grupo de conclusiones

Una primera reflexión está relacionada con la diferencia entre nuestras propias expectativas y valoraciones y las que manifestaron los estudiantes. En efecto, a medida que definíamos las categorías, se estableció también una escala de valoración propia de los investigadores, a saber: crítica, epistemológica, propedéutica, instrumental (en orden de mayor a menor relevancia). Supusimos, también, que no coincidiría con el orden que prevalecería en la perspectiva de los estudiantes. Nuestra expectativa era que la categoría instrumental fuera la de mayor importancia para ellos, dado que la primera reacción que habitualmente manifiestan frente a la IFC es preguntar “para qué sirve”. Sin embargo, el orden que arrojaron los resultados en la valoración de las categorías (**Gráfico 3**) indica una alta incidencia de la categoría crítica en primer lugar, en coincidencia con nuestra escala.⁸ La categoría epistemológica, en cambio, ha predominado en último lugar entre los estudiantes, mientras que la categoría instrumental está parejamente distribuida en el segundo, tercer y cuarto lugar, con una leve diferencia en detrimento de la función propedéutica en el segundo lugar.

Una vez aclaradas las prioridades supuestas en las valoraciones de los estudiantes, la lectura de los resultados fue sumamente reveladora, tanto por la sorpresa que produjo el desfasaje con respecto a nuestras expectativas, como por lo que alcanzamos a descubrir sobre la percepción que ellos tienen sobre la IFC. Reconocer su percepción y sus expectativas implica un desafío para nuestra tarea no sólo como investigadores, sino también como docentes.

79

En segundo lugar, y en la misma línea de la conclusión anterior, cabe una reflexión con respecto a la valoración supuesta en la categoría epistemológica en relación con la incidencia de asignación de una función epistémica a la IFC. Inicialmente nos sentimos tentados de pensar que estas últimas respuestas suponen una percepción más clara del carácter meta-teórico de la IFC —un carácter ausente por completo en la valoración instrumental, presente pero no autonomizado en la valoración propedéutica, pero hecho consciente en la valoración epistemológica. No obstante, una lectura de las encuestas a la luz del cuestionario posterior sobre la jerarquización de las categorías indica que los estudiantes consideran que el conocimiento que ofrece la IFC no es relevante ni valioso (recuérdese que predomina la asignación de un valor epistemológico (29%) a la presencia de la IFC, seguido por el valor propedéutico (19%), instrumental (16%) y crítico (10%), y las respuestas que no justifican presentan también un alto porcentaje (26%).

Con todo, los resultados han sido poco coincidentes con nuestras expectativas, pero altamente coherentes entre sí: en general, se ha asignado con más frecuencia

8. Este resultado coincide con los que se exponen en Gordillo (2011).

valores que los estudiantes consideran menos relevantes (epistemológico, propedéutico, instrumental) y, viceversa, el que consideran más relevante (crítico) ha tenido el mínimo porcentaje de frecuencia (**Gráfico 1**).

Con respecto a esta categoría de pensamiento crítico, se puede atribuir esta valoración a una asociación de la filosofía con la reflexión, o con la “sabiduría de la vida”. Esto implica una concepción práctica de la filosofía de alto valor en la jerarquización que llevaron a cabo los estudiantes, y que algunos de ellos hicieron extensiva a la IFC. Esta concepción pone de manifiesto que es posible una mirada no reduccionista de la IFC (aunque tal vez no fuera la intención de los estudiantes que han propuesto estas respuestas), una mirada que, como propone Prigogine (2006), no promueva la mutua exclusión entre las culturas científica y humanística.

Por último, cabe mencionar que en las entrevistas posteriores a la cursada, todos los estudiantes hicieron alguna modificación o algún agregado a sus respuestas. En estas modificaciones se manifiesta una interesante tensión entre las concepciones arraigadas y la percepción de la incompatibilidad entre esas concepciones y la nueva mirada sobre las ciencias y la IFC. Todos las reformulaciones se hicieron en un sentido similar. De este modo, estos estudiantes manifiestan una percepción bastante clara de la articulación entre la producción del conocimiento y las actividades sociales en general, así como entre la epistemología y la didáctica de las ciencias.

80 La propuesta de los programas de las asignaturas que dictamos los integrantes de este grupo de investigación apunta a resaltar dichas articulaciones. Los resultados de las encuestas cerradas, no obstante, indican que en nuestra tarea docente actuamos en consonancia con las valoraciones de los estudiantes (dado que nos esforzamos por dar un carácter crítico al dictado de IFC), pero a contrapelo de sus preconcepciones y posiblemente también de sus expectativas con respecto al cursado de estas asignaturas.⁹ Esto incide en su compromiso con las discusiones que se proponen en los contenidos del programa y representa un desafío para nosotros como docentes.

Por otra parte, estas reflexiones sobre los resultados refuerzan nuestra adhesión a la propuesta de Guyot, según la cual los supuestos epistemológicos de la tarea docente abonan concepciones y jerarquizaciones sociales generales de los saberes, y la mirada crítica sobre los propios supuestos epistemológicos es vital para la tarea docente.

5. Discusión

La sistematización de las respuestas obliga a atender tanto a los resultados generales como a las particularidades de los perfiles de los estudiantes de cada carrera. Para ello, la obtención de otros datos no analizados aquí (año de finalización del

9. Esos resultados fueron expuestos parcialmente en las Jornadas de Filosofía de la Patagonia Austral en noviembre de 2016 y están ahora en la etapa final de su proceso de elaboración con el fin de su publicación.

secundario, ciudad de origen, estudios previos) y el entrecruzamiento de esos datos con las respuestas a la encuesta aquí analizada son de relevancia y una tarea pendiente para completar este estudio.

Asimismo, queda pendiente el entrecruzamiento de estos resultados con los de la encuesta cerrada, cuyos resultados son aún más claros en cuanto al rasgo empirista/positivista de la preconcepción de los estudiantes.

Las conclusiones obtenidas con respecto a las valoraciones de las categorías hechas por los estudiantes, en comparación con las respuestas aportadas en la pregunta abierta administrada, implica la necesidad de replantearse el sentido con el que se presentan las asignaturas de IFC. En cuanto a los contenidos, es recomendable una propuesta menos metodológica y más orientada a la problematización de los supuestos positivistas y cientificistas. En cuanto a las estrategias, sería óptimo contar con los recursos docentes suficientes para plantear tales problematizaciones en función del perfil de las carreras en lugar de proponer un programa general común a todas ellas, como es nuestro caso.

Desde nuestra perspectiva docente y nuestros supuestos teóricos, tenemos la intención de proponer una perspectiva problematizadora del conocimiento científico. Sin embargo, los estudiantes no esperan tal cosa al iniciar la cursada de las asignaturas de IFC. Con todo, las entrevistas llevadas a cabo luego de la cursada son alentadoras en este sentido dado que al menos algunos de los estudiantes reconocieron esta intención problematizadora y hasta la hicieron propia. Este es un punto a seguir trabajando en los planteamientos didácticos de nuestras asignaturas con el fin de que esta función crítica de las asignaturas de IFC no sea sólo una propuesta de las cátedras, sino una construcción colectiva y visible en el dictado de los cursos. La articulación con el sistema de educación media sería ventajosa en este sentido, sobre todo teniendo en cuenta los resultados de los estudios sobre la percepción de las ciencias del equipo dirigido por Polino (2011).

81

El camino recorrido hasta aquí es aún incompleto. Esta primera aproximación a nuestra problemática reafirma para nosotros la pertinencia del marco teórico elegido. Por un lado, porque estos resultados dan lugar a pensar que las críticas presentes en dicho marco están vigentes y siguen exigiendo intervención por parte de los equipos docentes, especializados en didáctica de las ciencias y académicos en general que trabajan en el terreno de las IFC. Por otro lado, porque las transformaciones que alientan esos mismos marcos (a las que nosotros aspiramos como grupo de trabajo) son posibles, tal como permiten pensar algunas respuestas que se apartan de la mirada predominantemente metodológica. Asimismo, esta reafirmación nos presenta el desafío de no ser, nosotros mismos, reduccionistas y lineales en nuestra lectura. Esto es, nos presenta el desafío de mantenernos alertas a no pasar por alto, por ejemplo, que una mirada convincentemente epistemológica sobre la IFC no se traduce por sí misma en una alta valoración; o que una mirada instrumental no implica la ausencia de matices en su propio desarrollo.

Así pues, nos queda aún un largo trayecto desde este punto de partida hasta la posibilidad de producir efectos claros y palpables. Ya se trate de tomar estos

resultados como referencia para facilitar a nuestros estudiantes el trayecto por las asignaturas, o de formarlos como docentes y científicos sensibles a la complejidad y a la dimensión práctica (ética y política) del rol social que han elegido, o de intervenir desde nuestros espacios curriculares y nuestras actividades académicas para enriquecer los conceptos sociales dominantes sobre las ciencias, este primer acercamiento vale como reafirmación de que es necesaria y posible una transformación en la enseñanza de las ciencias y de la IFC.

Bibliografía

ADÚRIZ BRAVO, A. (2005): *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*, Buenos Aires, FCE.

BAUMAN, Z. (2002): *La hermenéutica y las ciencias sociales*, Buenos Aires, Nueva Visión.

FOUCAULT, M. (2001): *Defender la sociedad. Curso en el Collège de France (1975-1976)*, Buenos Aires, FCE.

82

GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988): *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*, Madrid, Morata.

GONZALEZ GALLI, L. (2011): *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural*. Tomo 1, tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

GUYOT, V. (2011): *Las prácticas del conocimiento. Un abordaje epistemológico*, Buenos Aires, Lugar Editorial.

LOMBARDI, O. (2010): "Los modelos como mediadores entre teoría y realidad. Modelos científicos", en L. Galagovsky (ed.): *Didáctica de las ciencias Naturales*, Buenos Aires, Editorial Lugar, pp. 83-94.

MARÍ, E. (1990): *Elementos de epistemología comparada*, Buenos Aires, Puntosur.

MCCOMAS, W.F. (1998): *The nature of science in science education. Rationales and strategies*, Kluwer Publ.

PÉREZ RANSANZ, A. (1999): *Kuhn y el cambio científico*, México, FCE.

PRIGOGINE, I. (2006): *El nacimiento del tiempo*, Buenos Aires, Tusquets.

REQUENA, A. T., PLANES, V. C. y MIRAS, R. M. S. (2006): *Teoría Fundamentada, Grounded Theory: La Construcción de la Teoría a Través Del Análisis Interpretacional*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas.

VARSAVSKY, O. (1969): *Ciencia, política y cientificismo*, Buenos Aires, CEAL.

Cómo citar este artículo

PAC, A., CORBACHO, V., RAMOS, M. G., TRINIDAD, F. y ORTÍZ, A. (2018): "Presupuestos de los estudiantes de nivel superior sobre las asignaturas de introducción al conocimiento científico. Comprensión de las representaciones para enriquecer las estrategias didácticas", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 59-83.

¿En busca de la innovación socio-tecnológica? Una mirada sobre los actores de la innovación en la ciudad de Bahía Blanca *

Na busca da inovação social e tecnológica? Um olhar sobre os atores da inovação na cidade de Bahía Blanca

In Search of Socio-Technological Innovation? A Perspective on the Parties Involved in Innovation in the City of Bahia Blanca

Susana Finquelievich, Patricio Feldman y Ulises Girolimo **

Los procesos de innovación socio-tecnológica son dinámicos y cambiantes; resulta difícil encasillarlos en una rama de la economía, en una determinada dimensión política o social. Tienen la particularidad de ser complejos, multidimensionales y transversales. El presente trabajo propone identificar y analizar el ecosistema innovador de Bahía Blanca, una ciudad intermedia de la provincia de Buenos Aires, Argentina, así como reconocer los actores clave que operan en la ciudad con iniciativas, intereses y posicionamientos particulares, y repensar cuáles son los desafíos que enfrenta la ciudad en vistas a fortalecer los procesos de innovación socio-tecnológica centrados en las tecnologías de información y comunicación (TIC) en general y en el sector *software* y servicios informáticos (SSI) en particular. La selección del caso responde a que la ciudad cuenta con rasgos, características y condiciones económicas, sociales, político-institucionales y urbanas que permiten considerarla un medio permeable para el desarrollo de procesos innovativos. Al mismo tiempo, evidencia dificultades para articular y coordinar el desempeño de los actores en función de un proyecto común. ¿Qué políticas, iniciativas y estrategias locales existen? ¿Qué resultados alcanzaron? ¿Qué actores adquirieron un rol destacado? ¿Cuáles son los desafíos pendientes en vistas a generar transformaciones que resuelvan problemáticas territoriales?

85

Palabras clave: innovación socio-tecnológica; ciudades intermedias; *software* y servicios informáticos; informacionalismo

* Recepción del artículo: 14/02/2017. Entrega de la evaluación final: 11/08/2017.

** *Susana Finquelievich*: investigadora principal del CONICET, Argentina. Directora del Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: sfinquel@gmail.com. *Patricio Feldman*: becario doctoral de CONICET. Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: patofeldman@gmail.com. *Ulises Girolimo*: becario doctoral de la ANPCYT (FONCYT). Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: ugirolimo@gmail.com.

Os processos de inovação social e tecnológica são dinâmicos e variáveis; é difícil enquadrá-los em um ramo da economia, em uma determinada dimensão política ou social. Eles têm a particularidade de serem complexos, multidimensionais e transversais. Este trabalho tem como objetivo a identificação e análise do ecossistema inovador de Bahía Blanca, uma cidade intermediária da província de Buenos Aires, Argentina; reconhecer os atores-chave que operam na cidade com iniciativas, interesses e posicionamentos particulares; e repensar quais são os desafios que a cidade enfrenta para fortalecer os processos de inovação social e tecnológica com foco nas tecnologias de informação e comunicação (TIC) em geral e no setor *software* e serviços informáticos (SSI) em particular. A seleção do caso responde ao fato de a cidade ter traços, características e condições econômicas, sociais, político-institucionais e urbanas que permitem considerá-la um meio permeável para o desenvolvimento de processos inovadores. Ao mesmo tempo, mostra dificuldades para articular e coordenar o desempenho dos atores em função de um projeto comum. Quais políticas, iniciativas e estratégias locais existem? Quais são os resultados alcançados? Quais atores adquiriram um papel de destaque? Quais são os desafios pendentes para gerar transformações que resolvam problemas territoriais?

Palavras-chave: inovação social e tecnológica; cidades intermediárias; *software* e serviços informáticos; informacionalismo

Socio-technological innovation processes are dynamic and evolving; it is difficult to restrict them to a specific sector of the economy, or to a specific political or social dimension. They are distinctive due to being complex, multidimensional and transversal. This paper proposes to analyse the innovation ecosystem of Bahía Blanca, a medium-sized city in the Province of Buenos Aires, Argentina, in order to identify the key stakeholders present in the city with their own particular initiatives, interests and position, and also to rethink the challenges the city faces in order to strengthen socio-technological innovation processes focused on information and communication technologies (ICT) in general, and on software and information services (SIS) in particular. Bahía Blanca was chosen for this study because it has economic, social, politico-social and urban traits, characteristics and conditions that make it permeable to the development of innovative processes. At the same time, it shows difficulties in articulating the diverse stakeholders' actions within a common project. What local policies, initiatives and strategies are being implemented? What results have they achieved? Which stakeholders have attained a prominent role? What are the outstanding challenges that must be faced to resolve territorial problems?

Keywords: socio-technological innovation; medium-sized cities; software and information services; information society

Introducción

Los procesos de innovación socio-tecnológica son dinámicos y cambiantes: es difícil catalogarlos en un único sector de la economía, en una única dimensión política o social. Poseen la particularidad de ser complejos, multidimensionales y transversales. Existen numerosos estudios que abordan estos complejos procesos desde perspectivas diversas: los que se centran en la capacidad innovadora de las empresas (Diez y Gutiérrez, 2014), los que los asocian con estrategias de desarrollo local o territorial según los casos (Alburquerque, 2004; Méndez, Michelini y Romeiro, 2003) o los que se focalizan en el rol de la ciencia y tecnología para mejorar las condiciones de vida de la humanidad (Sutz, 2014), entre otros.

Geels define a un sistema tecnológico como “redes de actores que interactúan en un área tecnológica específica, con una infraestructura institucional particular, para generar, diseminar, y utilizar tecnología. Los sistemas tecnológicos se definen más como flujos de conocimiento o competencias más que flujos de bienes y servicios comunes. Consisten en sistemas de redes dinámicas de conocimientos y competencias” (2004: 898). Este artículo se refiere en particular al sector de *software* y servicios informáticos (SSI). Un sistema sectorial de innovación puede definirse como un grupo o sistema de empresas, universidades, centros de investigación y gobiernos que son activos en desarrollar o facilitar el desarrollo, producir un determinado sector de productos y servicios, generar y utilizar las tecnologías de dicho sector. Geels (2004) remarca la importancia de no sólo comprender la creación de tecnología, sino también la de su difusión y utilización.

87

El concepto de sistema socio-técnico fue originalmente usado para designar la interacción obrero-máquina en ambientes de trabajo industrial. Actualmente se ha extendido su alcance para abarcar las interacciones entre la tecnología y las personas, o de manera más amplia, entre tecnología y sociedad, así como sus consecuencias sociales y económicas. La escuela de los estudios socio-técnicos sobre la innovación tiene una larga tradición, en la que son relevantes las obras de Latour (2008) y Callon (1992). Lepratte *et al.* (2015) mencionan el aporte de Geels (2005 y 2009), que busca relacionar la economía evolucionista, los estudios sociales de la tecnología y de gestión de la innovación tecnológica vinculados al concepto “sistemas socio-técnicos”. Geels los define como:

“... un clúster de elementos, incluyendo tecnología, regulación, prácticas de los usuarios y mercados, significado cultural, infraestructura, trabajos de mantenimiento y redes de proveedores. Así, las transiciones a nivel de funciones societales consisten en un cambio de un sistema socio-técnico a otro. Los sistemas socio-técnicos son activamente creados, (re)producidos y refinados por varios grupos sociales, como empresas, universidades e instituciones del conocimiento, el sector público, grupos de interés público y usuarios. Sus actividades reproducen los elementos y vínculos en sistemas sociotécnicos. Estos grupos sociales poseen sus propios intereses establecidos, percepciones de problemas, valores, preferencias, estrategias y recursos (dinero, conocimiento y contactos). Esto implica que las transiciones son procesos multi-

actorales que incluyen las interacciones entre varios grupos sociales, por ejemplo, transportes comerciales, negociaciones políticas y creación de coaliciones” (Geels, 2005: 446).

El presente trabajo se enmarca en los avances alcanzados hasta el momento en el PICT 2015-2018 “Desarrollo local e innovación productiva en la sociedad de la información: redes, actores y procesos en tres ciudades”; en los que se analizan las relaciones entre las ciudades —con tamaños, perfiles y dinámicas propias— con los procesos de innovación socio-tecnológica focalizados en las tecnologías de información y comunicación (TIC). El proyecto reconoce importantes puntos de contacto entre el ámbito territorial local (a partir de conceptos como: innovación, actores, desarrollo local y ciudades) y sus vinculaciones con procesos sistémicos y globales (sociedad de la información).

A fines de la década de 1970 y principios de 1980 se produjo una revolución tecnológica que penetró en diversos ámbitos de la actividad humana (Castells, 2002), causando transformaciones en la organización social en su conjunto, que produjo “cambios organizacionales en la estructuración del capital y del trabajo, en la formas e instituciones estatales y en las relaciones que se tejen entre todo lo anterior” (Falero, 2011: 41). Numerosos autores se refieren a este proceso de forma diferente. Optar por uno u otro abordaje permite iluminar u oscurecer ciertos rasgos de esta nueva etapa: capitalismo informacional o cognitivo (Zuckerfeld, 2010), sociedad de la información (Castells, 2002; Crovi Druetta, 2004), sociedad del conocimiento (Lundvall y Johnson, 1994; UNESCO, 2005; Finquelievich, 2014) y modo de desarrollo informacional (Castells, 1995; Castells y Himanen, 2002 y 2014) son algunas de las denominaciones predominantes para el análisis de este período. Existen también estudios que analizan de qué forma se vinculan estas transformaciones sistémicas con los territorios. Uno de ellos es el trabajo de Castells y Hall (1994), quienes analizan el despliegue del modo de desarrollo informacional en ciudades de países centrales, en las que existe una inversión intensiva de capitales y donde los parques tecnológicos constituyen el ámbito en el cual se “localizan” y “producen” las innovaciones.

88

Si bien los parques y polos tecnológicos constituyen un ámbito propicio para favorecer los procesos de innovación en las TIC en general, y en el sector de *software* y servicios informáticos (SSI) en particular, esta puede provenir de diversas iniciativas no circunscritas a un marco institucional preestablecido. Comprender a la ciudad como un medio innovador puede contribuir a identificar elementos, estrategias e iniciativas para favorecer estos procesos. Siguiendo a Castells y Hall, el medio innovador puede ser comprendido como un:

“... sistema de estructuras sociales, institucionales, organizativas, económicas y territoriales que crean las condiciones para una generación continua de sinergias y su inversión en un proceso de producción que se origina a partir de esa capacidad sinérgica, tanto para las unidades de producción que son parte de este medio innovador como para el medio en su conjunto” (Castells y Hall, 1994: 30).

La ciudad de Bahía Blanca, en la provincia de Buenos Aires, República Argentina, cuenta con una serie de rasgos que la acercan al concepto de medio innovador. Al mismo tiempo, encuentra importantes dificultades para articular y coordinar el desempeño de los actores y vincular la orientación de los procesos con las particularidades de su territorio. Sin entrar en la discusión de si es posible caracterizarla o no como un medio innovador, se considera que a priori constituye un medio permeable para el despliegue de los procesos estudiados. El presente trabajo propone caracterizar al ecosistema bahiense, identificar y conocer a los actores (con sus intereses, iniciativas y posicionamientos) presentes en la ciudad, y repensar cuáles son los desafíos que enfrentan para promover y fortalecer los procesos de innovación socio-tecnológica. Se centra en un sector particular, el de SSI, que cuenta con características particulares que le permiten alcanzar altos niveles de conexión-integración con los mercados globales y constituye uno de los sectores clave en la presente etapa del modo de desarrollo informacional.

La informacionalización es un fenómeno que corta de modo transversal a las distintas ramas de la economía, y de ninguna manera puede circunscribirse al propio sector SSI. Dughera, Yansen y Zukerfeld (2012) consideran al *software* como un conjunto de flujos de información digital que hacen cosas. Constituyen lo que se conoce como bienes informacionales (BI), cuya principal característica es que el costo marginal tiende a ser cero y son uno de los medios de producción más relevantes de la presente etapa capitalista.

Según Dughera *et al.* (2012), en los últimos años el subsector de *software* y servicios informáticos ha alcanzado en Argentina una gran relevancia que se manifiesta en la dinámica que adquiere la generación de empleo. Las actividades del *software* son medidas dentro del sector servicios, y según datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE, MTEySS), es el segundo sector de mayor crecimiento de empleo privado registrado (1998-2009) detrás del comercio. Si se considera a las diez ramas de la economía que más crecieron entre 1998 y 2009, en primer lugar se ubican las actividades de informática, con un 295%. A diferencia de otras actividades que crecieron significativamente pero que partían de números modestos, el subsector analizado presenta números comparables con la industria automotriz.

89

El *software* no es sólo un medio de producción particular con procesos productivos heterogéneos y variados, sino que además es la actividad donde se produjo mayor crecimiento del empleo, en términos relativos, de toda la economía. En términos absolutos, en 1998, las actividades informáticas registraban un total de 18.902 empleos, mientras que en 2009 fueron 74.675 (Dughera *et al.*, 2012). El reporte para 2015 de la Cámara Argentina de Software y Servicios Informáticos (CESSI) indica que, a pesar de las retracciones puntuales experimentadas por el sector en 2009, y más recientemente en 2014, su crecimiento acumulado ha sido significativo entre 2005 y 2015: las ventas totales en dólares estadounidenses crecieron un 172%, a una tasa anual promedio del 11,5%. Por su parte, los ingresos desde el exterior (en dólares) crecieron en promedio a una tasa anual del 15,7%, con un crecimiento acumulado del 307% entre 2005 y 2015 (CESSI, 2016).

Es evidente que el sector SSI tiene una incidencia creciente en el desarrollo socio-económico nacional. En el contexto descrito, como afirman Ciccolella y Mignaqui (2009), las ciudades compiten por la localización de las inversiones y la generación de empleo, por lo que comienza a ser prioritario discutir sobre la estructura estatal y los marcos regulatorios para fortalecer los gobiernos locales, repensar los modelos de desarrollo revalorizando el territorio y la identidad local para potenciar las ventajas competitivas, recurrir a la planificación urbana para generar nuevas solidaridades interterritoriales y articular la competitividad territorial con la equidad social. Desde una mirada crítica, Vainer (2001) señala que el enfoque de ciudad que subyace a los postulados hegemónicos de los planificadores urbanos es el de una mercancía, donde la ciudad, como las grandes empresas, compite para aumentar su poder de atracción de inversiones e innovaciones. Esta situación las coloca en una situación de incertidumbre que las obliga a ajustarse —con cierta independencia de sus orientaciones políticas— a la competencia interespacial, al marketing territorial y a desregulaciones que atraigan empleo e inversiones. Algunas de estas acciones, como la creación de zonas empresariales, la reducción de tasas locales, el impulso a las asociatividades público-privadas, la creación de áreas de desarrollo, tecnopolos y otros espacios industriales (Theodore, Peck y Brenner, 2009), son reconocibles las ciudades argentinas.

90

Las ciudades se constituyen en un espacio de producción, circulación, difusión y adopción de conocimiento en el que los procesos de innovación socio-tecnológica difícilmente se produzcan de forma espontánea. Algunos de los interrogantes que recorren el presente texto son: ¿qué políticas, iniciativas y estrategias locales existen? ¿Cómo se relacionan con las políticas nacionales y provinciales? ¿Qué resultados alcanzaron? ¿Qué actores fueron adquirieron un rol destacado? ¿Cuáles son los desafíos pendientes en vistas a generar transformaciones que resuelvan problemáticas territoriales?

1. El ecosistema local

El partido de Bahía Blanca se halla al sudeste de la provincia de Buenos Aires; debido a sus condiciones demográficas y económicas, es el más importante de los que conforman el eje sur pampeano de la provincia (Diez, 2010). De acuerdo al último censo, la ciudad cabecera cuenta con una población de 301.500 habitantes. En la localidad de Ingeniero White (10.486 habitantes), dentro del mismo partido y a ocho kilómetros de Bahía Blanca, se localiza uno de los puertos marítimos más importantes y uno de los polos petroquímicos más grandes de Argentina, en el que funcionan tres tipos de industrias: petrolera, petroquímica y química, y que le imprimen un gran dinamismo a la economía.

De acuerdo al tamaño poblacional, es posible caracterizar a Bahía Blanca como una ciudad de porte medio. Sin embargo, este criterio es poco preciso para definir a las ciudades, ya que depende del contexto regional en el que la ciudad está ubicada (Llop, 2012; Bellet, 2012). Si la definición se circunscribe exclusivamente al tamaño poblacional, el tamaño de una ciudad intermedia en Argentina será diferente a una

ciudad intermedia en México, Brasil o China. Resulta conveniente, en cambio, incorporar el criterio de intermediación, ya que permite complejizar la caracterización basada en un único criterio (población). Según Bellet y Llop Torné (2004), la ciudad intermedia puede ser definida como un centro de interacción social, económica y cultural, por ser centro de bienes y servicios más o menos especializados para un conjunto de población que supera los límites del propio municipio, por ser nodo de interacción territorial a través de las infraestructura de transporte e información que articulan redes a escala regional, nacional o internacional. Cumple funciones de intermediación con estructuras mayores (sistema nacional de asentamientos o redes internacionales de ciudades globales) y menores (asentamientos rurales comprendidos en sus áreas de influencia). Las ciudades intermedias harían el vínculo entre las estructuras mayores y las menores (Gudiño, 2012).

Con la finalidad de complejizar las caracterizaciones sobre las ciudades, el documento del Plan Estratégico Territorial - Avance II (2012) —desarrollado por la Subsecretaría de Planificación Federal de la Inversión Pública, del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios— utiliza un indicador denominado “jerarquías urbanas” que permite clasificar los nodos urbanos del país en el sistema urbano nacional a partir de un índice de centralidad. El índice permite identificar los niveles de concentración de servicios y funciones de los agrupamientos: a mayor concentración de actividades, mayor centralidad del nodo. Mediante este criterio se cuantifican los servicios directos e indirectos que la ciudad presta a su población y entorno, y su influencia en el sistema urbano.

Bahía Blanca constituye, según este documento, un nodo regional. Los nodos regionales se destacan por sus servicios sanitarios, educativos, financieros y judiciales, y cuentan con una amplia oferta de redes de conectividad. En la provincia de Buenos Aires existen otros tres nodos regionales: Tandil, Mar del Plata y San Nicolás de los Arroyos. En la **Tabla 1** se muestran las características de cada nodo regional y el puntaje asignado a cada indicador, siendo 7 el puntaje máximo y 1 el puntaje mínimo. En relación al resto de los nodos, Bahía Blanca es la que tiene el mayor índice de centralidad y se destaca puntualmente en la conectividad de transporte y las grandes superficies comerciales.

Tabla 1. Jerarquías urbanas. Nodos regionales de la provincia de Buenos Aires

Partido	Jerarquía urbana	Índice de centralidad	Puntaje población	Puntaje entidades bancarias	Puntaje establecimientos educativos	Puntaje funciones políticas	Puntaje grandes superficies comerciales	Puntaje de conectividad de transporte	Puntaje movilidad inter-regional
Bahía Blanca	3	5,6	5	5	6	5	6	7	5
Tandil	3	4,4	5	5	6	5	3	5	3
Mar del Plata	3	5,3	5	5	6	5	5	6	5
San Nicolás	3	4,7	5	4	5	5	3	5	5

Fuente: elaboración propia en base a datos de la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública ¹

92

La escala productiva del polo petroquímico y la importancia de los proyectos emplazados en el área portuaria le permitieron adquirir un rol destacado dentro del escenario industrial nacional, potenciando su proyección en el mundo y otorgándole a la economía un perfil exportador sustentado fuertemente en los sectores agroindustriales y petroquímicos.² Si bien las actividades económicas del sector primario no muestran una importancia destacada, sí se observa un sector comercial y de servicios ampliamente diversificado que presenta una importante participación en la economía local (Diez, 2010).

En términos de innovación, existe cierto consenso, tanto entre los investigadores científicos como en los funcionarios municipales del país, respecto a que Bahía Blanca es una de las ciudades más innovadoras de Argentina. Esta apreciación está fundamentada tanto por elementos de carácter histórico relacionados con el impulso al sistema científico-tecnológico como por factores actuales anclados en políticas públicas locales.

En relación a lo primero, el proceso se inicia a mediados de la década de 1950 con la creación de la Universidad Nacional del Sur (UNS), que desde sus inicios tuvo una fuerte impronta en investigación (Artopoulos, 2016).³ Además se instalaron importantes instituciones y centros de investigación: la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad de Bahía Blanca en 1959; la Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI) en 1963; la Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO), creada en 1994 y puesta en marcha en el año 2000; el Centro Científico Tecnológico de CONICET

1. Más información disponible en: <http://atlasid.planificacion.gob.ar/indicador.aspx?id=89>.

2. Más información disponible en: <http://www.bahiaablanca.gob.ar>.

3. Se ubica en el primer lugar del ranking de universidades de investigación en ciencias y tecnologías —con el 21,7% de profesores con doctorados— y aloja grupos de investigación consolidados en las áreas estratégicas de *software*, micro y nanoelectrónica y biotecnología. Más información disponible en: <http://www.perfil.com/columnistas/en-busca-del-silicon-pampa-0712-0023.phtml>.

creado en 2007; y el Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (CMNB-INTI) en 2013, entre otras. En el marco de la instalación del CMNB-INTI, cuyo objetivo es el diseño de chips complejos, se presentó en 2013 un proyecto de ley en la Cámara de Diputados de la Nación para declarar a Bahía Blanca como “capital nacional del chip”, con la finalidad de continuar posicionando a la ciudad como referente en la materia. En 2011 se inició el proyecto Tecnópolis del Sur, que permitió conformar un consorcio de cooperación público-privado con el objetivo de establecer el primer parque científico-tecnológico en Argentina en el área electrónica. Se enmarca en un contexto de déficit en la balanza comercial en el área de máquinas, aparatos y materiales electrónicos, por lo que el impulso a este proyecto es visualizado como una oportunidad (Proyecto TEAC, 2010). A partir de este proyecto se puso en marcha un laboratorio en el Área Operativa 1 de la Zona Franca Coronel Rosales para la fabricación de prototipos electrónicos, su verificación, análisis y ensayos. Además cuenta con dos laboratorios asociados de la Universidad Nacional del Sur: uno con equipamiento para la medición de características eléctricas de dispositivos electrónicos y microelectrónicos y otro para medición de electrónica de potencia y aplicaciones de Energías Renovables. De acuerdo con el informe final del Proyecto TEAC 2010 FSTIC 0001, como consecuencia de este proyecto “se logró la radicación de un centro de desarrollo del INTI en Bahía Blanca” (2015: 4). El proyecto permitió formar recursos humanos, pero encontró limitaciones para funcionar y, actualmente, según entrevistas realizadas a actores sociales e institucionales de la ciudad, está atravesando una situación de indefinición respecto a su futuro.

En relación a lo segundo, la ciudad es reconocida tanto en Argentina como en América Latina por haber incorporado tecnología a la gestión municipal, tanto para mejorar los procesos internos de la administración pública como para proveer servicios de base TIC a la ciudadanía, y por haber impulsado políticas de promoción de empresas locales de base TIC. Uno de los hechos más importantes fue la creación del Polo Tecnológico Bahía Blanca (PTBB) en 2004, la creación en 2011 de la Agencia Municipal de Ciencia y Tecnología y de la Agencia de Innovación y Gobierno Abierto en 2012. Luego de las elecciones municipales de 2015, en las que se produjo un cambio en el signo político de la gestión, se impulsó un reacomodamiento de las áreas encargadas de diseñar las políticas públicas para el sector en cuestión. La Agencia de Innovación y Gobierno Abierto dejó de existir; en su lugar surgieron dos secretarías: la de Modernización y Gobierno Abierto, que busca fundamentalmente incorporar tecnología a los procesos internos y brindar servicios ciudadanos apoyados en tecnologías informáticas, y la de Innovación Tecnológica y Desarrollo Creativo, que busca fomentar el desarrollo de procesos y productos innovadores y desarrollar empresas tecnológicas. La presencia de otros actores destacados terminan por darle forma a un entorno que cuenta con jugadores importantes a la hora de describir el ecosistema innovador: en lo referido al sector productivo, se encuentra una variada gama de empresas tecnológicas pequeñas, medianas y grandes; y organizaciones que representan al sector privado (Unión Industrial de Bahía Blanca, Asamblea de Pequeños y Medianos Empresarios y Cámara Informática del Sur, entre otras); actores provenientes desde la sociedad civil como Gasto Público Bahiense; además de los ya mencionados actores público-privados como Tecnópolis del Sur y el PTBB.

2. El mapa de iniciativas y actores del territorio bahiense

En las sociedades actuales, los problemas de desarrollo local y territorial están asociados a sistemas cada vez más complejos para los que las soluciones simples de la sociedad industrial han dejado de ser útiles. En la búsqueda por promover el desarrollo en un territorio dentro de las nuevas necesidades económicas y sociales, es necesario operar en un complejo entorno conformado por actores con funciones e intereses diversos (Finquelievich, Feldman y Girolimo, 2015).

Las fuentes tradicionales de competitividad, como la disponibilidad de recursos naturales o capital, han perdido gran parte de su fortaleza y es por ello que la tecnología, la innovación y el desarrollo de nuevas ideas son los principales instrumentos para lograr competitividad (Scudelati, 2009). En este escenario cobra importancia la capacidad de articular positivamente las acciones, los conocimientos y los recursos de múltiples actores cuyas dinámicas, intereses y lógicas no sólo pueden ser diferentes sino también contrapuestos. A continuación se presentan las iniciativas que llevan a cabo los principales actores de la innovación en el territorio analizado.

2.1. Iniciativas del gobierno local

El gobierno municipal de Bahía Blanca trabajó principalmente en dos dimensiones: a) impulsando la creación y consolidación de empresas de base tecnológica; y b) incorporando tecnología a los procesos intra-burocráticos y brindando servicios ciudadanos sustentados en desarrollos tecnológicos. Estos dos ejes, con mayor o menor grado de interrelación según cada período histórico, posicionan a Bahía Blanca como una de las ciudades de referencia a la hora de estudiar los procesos de innovación socio-tecnológica.

En 2011 se creó la Agencia Municipal de Ciencia y Tecnología, un organismo desconcentrado cuya misión es diseñar e implementar políticas públicas para establecer un modelo de desarrollo local y regional basado en el conocimiento científico y tecnológico, articulando con los actores público-privados relevantes.⁴ Siguiendo a Diez y Scudelati (2016), una de las acciones más importantes que realiza la agencia es consolidar dos proyectos productivos: Tecnópolis del Sur y Platec. Dado el grado de avance alcanzado en la presente investigación, todavía no se estableció contacto con miembros de dichos proyectos y será materia pendiente para futuros trabajos de investigación, teniendo en cuenta la importancia que adquieren al nuclear múltiples actores y haber alcanzado resultados concretos en términos innovadores.

En 2012 se creó la Agencia de Innovación y Gobierno Abierto, con rango de secretaría, que buscó generar nuevos mecanismos de comunicación con la sociedad mediante la apertura de datos públicos, e iniciar procesos de innovación tecnológica con empresas de la ciudad. Sus acciones se centraron en promover soluciones a través del uso de TIC para lograr un gobierno más abierto y centrado en el ciudadano

4. Más información disponible en: <http://agenciacyt-bahiablanca.blogspot.com.ar/>.

(Municipalidad de Bahía Blanca, 2012, en Diez y Scudelati, 2016). Dichos servicios, muchos vigentes en la actualidad, permiten informar al ciudadano sobre la utilización del presupuesto (gasto municipal, compras), poner a disposición documentos públicos (declaraciones juradas de funcionarios, decretos, ordenanzas, programas municipales), realizar un monitoreo ambiental sobre el desempeño de las empresas del polo petroquímico, implementar sistemas de protección ciudadana e incorporar aplicaciones al sistema de movilidad urbana (conocer la ubicación de los vehículos y localizar espacios disponibles para estacionar), entre otras ventajas.

En una entrevista realizada a un ex titular de la agencia, se pone de manifiesto la importancia de la acción del gobierno local en este campo, que a diferencia de las ciudades de mayor escala, donde basta con la apertura de datos para que se creen redes de trabajo conjunto entre empresas y organizaciones de la sociedad civil, en el caso de Bahía Blanca la iniciativa parte desde el gobierno y busca que investigadores, desarrolladores y ciudadanos en general dispongan de información sistematizada para garantizar su accesibilidad.⁵

Luego de las elecciones municipales de 2015, se produjo en la municipalidad un cambio de signo político y autoridades. Este cambio debe ser considerado para comprender y analizar el rol del gobierno local en materia de políticas de innovación socio-tecnológica. Durante el período anterior, la política local era, según miembros del municipio, relativamente independiente de la provincia de Buenos Aires. Actualmente, ambos gobiernos comparten el mismo signo político, por lo que era previsible que esa situación se revirtiera.

95

Una de las primeras medidas de la nueva gestión fue la modificación del organigrama municipal. La Agencia de Innovación y Gobierno Abierto se disolvió y el área abocada al Gobierno Abierto comenzó a formar parte de la nueva Secretaría de Modernización y Gobierno Abierto, que “busca profundizar las cosas que ya existen. Lo que está publicado no se va a dejar de publicar pero vamos a iniciar un proceso de Modernización incorporando la tecnología a la gestión municipal”.⁶ El carácter que adquiere la subsecretaría muestra un perfil enfocado a la modernización del estado municipal, a brindar soporte a otras áreas de la administración pública para incorporar tecnología a los servicios, mejorar e implementar tecnologías de gobierno electrónico y continuar abriendo datos públicos, desplazando el trabajo con el sector TIC hacia la nueva Secretaría de Innovación Tecnológica y Desarrollo Creativo.⁷

Durante el primer año de gobierno una de las iniciativas concretas que se implementó fue la creación de un Campus Virtual del Municipio de Bahía Blanca⁸ para

5. Entrevista realizada a un funcionario de la Agencia de Innovación y Gobierno Abierto, Municipalidad de Bahía Blanca, el 16 de septiembre de 2015.

6. Entrevista realizada a la secretaria de modernización y gobierno abierto el 10 de marzo de 2016.

7. La secretaria de Modernización y Gobierno Abierto manifiesta que se abrieron los datos de empresas como Bahía Sapem Ambiental (el municipio tiene una participación del 99% y Ecoplanta General Daniel Cerri el 1%) y Sapem Transporte (integrada por la municipalidad en un 98% y el Polo Tecnológico en un 2%) y del Hospital Municipal, y que se está trabajando en la apertura de datos del Concejo Deliberante y la Universidad Nacional del Sur.

capacitar a empleados municipales, funcionarios y la comunidad en general. Fue creado mediante una ordenanza municipal (Ordenanza N° 18422) en el mes de mayo de 2016. Otro de los avances es la creación del Programa Integral de Modernización, que contiene lineamientos generales para incorporar tecnologías de información y comunicación a la gestión municipal, desarrollar sistemas informáticos para incorporar expedientes electrónicos y firma digital, potenciar los portales que brindan información pública a los ciudadanos, transparentar los concursos de precios y licitaciones convocadas por el municipio, reutilizar la información del Servicio de Atención de Emergencias 911, instalación de WiFi en espacios públicos de la ciudad, entre otras cosas.

La Secretaría de Innovación Tecnológica y Desarrollo Creativo, por su parte, busca estimular actividades de articulación y formación entre actores económicos, sociales y políticos, fomentar el desarrollo de productos y procesos innovadores y marcar un perfil orientado hacia los emprendedores tecnológicos. Se creó con la visión de potenciar a los emprendedores tecnológicos, mientras que la de Modernización tiene una mirada hacia más hacia adentro, de procesos y vinculación con el vecino. Y la de Innovación tiene la mirada de potenciar las empresas. En algún punto se tocan porque cuando se precise una herramienta que tenga que ser trasladada al vecino seguramente va a ser trabajada en conjunto”.⁹

96

La Secretaría se orienta a conformar una comunidad de emprendedores que trabajen para el desarrollo sustentable de Bahía Blanca, en articulación con los diferentes sectores de la actividad económica, social y política de la zona. Entre sus principales objetivos se encuentra generar ideas innovadoras dirigidas a resolver problemáticas locales y articular las acciones de los actores para conformar una red (Secretaría de Innovación Tecnológica y Desarrollo Creativo, 2016).

Si bien su surgimiento es reciente, se vislumbra una forma distinta de intervenir por parte del gobierno local. Durante el primer año de gestión se llevaron a cabo diferentes líneas de trabajo con una amplia variedad de actividades que permitieron materializarlas y se exponen de manera no exhaustiva a continuación:¹⁰

- *Vinculación para la transferencia de experiencia e innovaciones tecnológicas*: esto implicó la realización de reuniones con funcionarios provinciales y nacionales, miembros de empresas de tecnología e instituciones científicas, educativas y fundaciones; el desarrollo de una aplicación móvil junto a la Subsecretaría de Prensa de la Municipalidad con el fin de informar al ciudadano sobre aspectos relacionados con el municipio; la participación en foros, seminarios, eventos en diferentes ciudades para transmitir la experiencia de Bahía Blanca en materia de

8. Más información disponible en: <http://campus.bahia blanca.gov.ar/>.

9. Entrevista realizada a la secretaria de modernización y gobierno abierto el 10 de marzo de 2016.

10. Véase la memoria de gestión 2016, elaborada por la Subsecretaría de Innovación Tecnológica y Desarrollo Creativo de la Municipalidad de Bahía Blanca. Más información disponible en: <http://www.bahiaemprende.gov.ar/memoria.pdf>.

innovación e instancias de formación para los miembros de la subsecretaría organizados por el gobierno provincial y nacional; la organización de un ciclo de charlas sobre *grooming* en escuelas junto a la Subsecretaría de Formación y Promoción Educativa y la Dirección de Juventud, del que participaron más de 2500 alumnos en Bahía Blanca, Puan, Darregueira, Bordenave, Pringles, Chasicó y Coronel Rosales; la organización de una jornada sobre tecnología y medio ambiente; la generación y fortalecimiento de vínculos con ciudades del exterior (hermanamiento con San Isidro, Perú, para la cooperación en temas de innovación y emprendedorismo, y visita de la ciudad hermana Talcahuano, Chile).

- *Formación de capacidades emprendedoras e innovadoras*: este eje se materializó mediante la realización de charlas abiertas entre miembros del gobierno nacional y municipal con emprendedores locales; conferencias temáticas organizadas por el municipio, la UNS, UPSO y UTN; talleres sobre economía colaborativa, robótica, pitch; lanzamiento de la Academia #ArgentinaEmprende organizado junto a la UNS, UPSO y UTN para fomentar las capacidades emprendedoras y generar redes en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

- *Desarrollo de una comunidad de emprendedores y generación de redes*: el trabajo se centró en impulsar reuniones para promover las capacidades de emprendedores en las que participen miembros del gobierno nacional, las universidades y centros de investigación, las unidades de vinculación tecnológica. En diversas oportunidades se convocó a funcionarios municipales de ciudades de la región (Coronel Rosales, Coronel Pringles, Villarino y Puan, entre otros).

- *Eventos de innovación y concursos de proyectos*: se impulsó la participación en ferias mediante charlas, talleres y stands; la implementación del Programa Fondo #BahíaEmprende Semilla destinado a capacitar, brindar asistencia técnica y financiar proyectos con componentes innovadores en su modelo de negocios o en su tecnología (fueron seleccionados siete proyectos que recibieron seis meses de asistencia y una suma de 150.000 pesos); la organización de eventos como la Semana Nacional del Emprendedor Tecnológico, el Evento Internacional Seedstars World y el Rally Latinoamericano de la Innovación.

- *Creación de un club de emprendedores e incubadora*: es un eje prioritario de la secretaría. Consiste en conformar un espacio de trabajo colaborativo para fortalecer la vinculación del municipio con la academia y el sector emprendedor. Su creación está vinculada a una política del gobierno nacional que se denomina Programa Club de Emprendedores, de la Subsecretaría de Emprendedores y Pymes del Ministerio de Producción de la Nación, que busca potenciar y promover el desarrollo de emprendimientos que favorezcan el desarrollo económico regional. El programa brinda apoyo financiero para acondicionar los espacios, adquirir equipamiento, nuevas tecnologías y contenido para el desarrollo de la comunidad emprendedora.¹¹

97

Gran parte de las acciones enumeradas responden a uno de los objetivos estratégicos de la secretaría: conformar un ecosistema local multiactoral, para lo cual

11. Más información disponible en: <http://www.produccion.gob.ar/club-de-emprendedores-2/>.

la generación de instancias de participación y colaboración adquiere un carácter central. Sin embargo, se evidencia un alejamiento del municipio respecto del polo tecnológico y, por consiguiente, de numerosas empresas locales del sector.

2.2. El Polo Tecnológico Bahía Blanca

El PTBB varió su composición y orientación con el paso del tiempo. En 2004 se creó por decreto municipal como un ente promotor y en 2006 se constituye como una asociación civil sin fines de lucro, compuesta por la municipalidad, la Universidad Nacional del Sur, el Ente Zona Franca Bahía Blanca Coronel Rosales, la Asociación de Empresas del Polo Tecnológico Bahía Blanca y 20 empresas de tecnología.¹² Se conformó una instancia multiactoral para motorizar un proceso complementario de desarrollo socio-económico a partir del fomento a la creación y la consolidación de empresas tecnológicas, la interacción entre el sector público, privado, académico y científico para insertar a las empresas locales y regionales en la economía nacional e internacional.¹³ En un estudio realizado por Scudelati (2014), se afirma que el Estado local fue el vértice convocante del resto de los actores de los sectores científico-tecnológico y empresarial. La autora identifica tres etapas desde el surgimiento hasta el momento en que realiza el trabajo:

98

- 1) una primera etapa de descubrimiento o conocimiento mutuo en la que se convocó y acercó a los actores, se buscó sensibilizar a los actores y se conformaron comisiones para coordinar el trabajo;
- 2) una segunda etapa de profundización de las interrelaciones en la que se definió un objetivo común y distintos aspectos de funcionamiento futuro del polo, y se comenzaron a establecer vínculos con el entorno;
- 3) una tercera etapa que se inicia con la implementación del estatuto en 2006 y se extiende hasta 2009, cuando cumple cinco años. Es la etapa en la que intentan abordar los aspectos infraestructurales e institucionales. Se conforma el primer equipo de gestión y el municipio provee las instalaciones en la que funciona el polo. Durante estos años, la inexistencia de proyectos que involucren a todos los vértices, la dificultad de lograr el compromiso del conjunto y cumplir con lo acordado y las distintas visiones aparentemente irreconciliables sobre el rol del polo (una que consideraba que se debía fortalecer a las empresas dando instrumentos para que puedan incorporar tecnología; otra que lo veía como un promotor de proyectos tecnológicos que esperaba vincular oferta y demanda para un determinado fin; y por último un enfoque que consideraba que debía articular proyectos de desarrollo local y regional), entre otros factores, dificultaron su accionar.¹⁴

En una entrevista realizada en 2015 a dos referentes de la institución, se manifestaba la falta de tracción de la demanda tecnológica durante el período anteriormente

12. Más información disponible en: <http://ptbb.org.ar/#tab-1>.

13. Más información disponible en: <http://www.ptbb.org.ar/>.

14. Véase Scudelati (2014).

descrito. Luego, y a partir de 2012, los entrevistados observan el surgimiento de una nueva etapa de mayor vinculación y dinamismo. Sin embargo, una deuda pendiente es “que las Universidades se sienten en la mesa de acción”.¹⁵ En una entrevista realizada a miembros de la unidad de vinculación tecnológica de la UTN, estos miembros declararon que inicialmente participaron del polo Tecnológico, pero que luego dejaron de hacerlo por considerar que se produce “una superposición de funciones, se había constituido en los hechos como una UVT y nos parecía que ese no debía ser el rol del Polo. También por una cuestión de toma de decisiones. Pasó a formar parte de una Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria (SAPEM) y pasó a tener representantes ahí y las decisiones no se tomaban en la mesa del Polo. Como ya habíamos tenido una experiencia similar que no funcionó se dejó de participar (...) Hoy por hoy funciona como una especie de Cámara y hay muchos emprendedores del sector TIC que no visualizan claramente qué les puede aportar el Polo o que ven que sus acciones se superponen con la de otras instituciones”.¹⁶

En los últimos dos años se observa una débil articulación entre el PTBB y el municipio. La intervención municipal se transformó y comenzó a orientarse hacia el trabajo con emprendedores tecnológicos locales. En este contexto, el polo inicia un proceso de ensanchamiento de su base institucional, incorporando al Instituto Superior Juan XXIII y municipios de la región sur de la provincia de Buenos Aires, como Coronel Rosales y Coronel Suárez, lo que lo llevó a cambiar su denominación y pasar a llamarse Polo Tecnológico del Sur en 2017.

2.3. El sector productivo

99

Bahía Blanca cuenta con empresas locales, nacionales, y algunas de ellas multinacionales, alojadas en la ciudad para aprovechar las ventajas comparativas que ofrece el territorio, sustentadas en gran medida en la calidad de programadores y científicos de datos que producen las universidades, y de emprendedores que demostraron su valía con la fundación de empresas (Artopoulos, 2016).

Siguiendo a Diez y Scudelati (2016), más allá de las políticas de promoción del sector de *software* y servicios informáticos y tecnológicos, la masa crítica conformada por las empresas de base tecnológica con perfil innovador aún es limitada. Se especializan mayoritariamente en productos o servicios de mediana complejidad, la mayoría son pequeñas y medianas, tanto por la cantidad de empleados como por el nivel de facturación, y presentan diversos tipos de dificultades: gerenciales, comerciales y de acceso a créditos. Estas dificultades no están alejadas del tipo de problemáticas que tienen las empresas de este tipo en otras ciudades, como por ejemplo en el también estudiado caso de La Plata.

15. Entrevista realizada a miembros del Polo Tecnológico el 22 de mayo de 2015.

16. Entrevista realizada a miembros de la Dirección de Vinculación Tecnológica de la UTN-Facultad Regional Bahía Blanca el 11 de marzo de 2016.

Sin embargo, se destacan experiencias innovadoras relevantes. Ejemplo de ello es el caso de Eycon, una empresa de *software* local que está nutrida de ingenieros de la UNS y la UTN, que desarrolla tecnología para incorporar al sistema de movilidad local (rastreo satelital vehicular, boleto electrónico, sistema de estacionamiento medido, sistema público de bicicletas) que, una vez implementado en Bahía Blanca, pudo replicarse en otras ciudades de Argentina (Tandil y Villa Mercedes, entre otras) y contó con el apoyo de la UTN para realizar matrices de los parquímetros. Este proyecto permitió avanzar en uno de los principales problemas del polo: la inexistencia de una iniciativa común que articule el accionar de las empresas y la posibilidad concreta de transformar una idea en un producto. Eycon propuso llevar adelante el proyecto “donde había que realizar diferentes cosas y las diferentes empresas empezaron a trabajar. Estipulamos porcentajes de ganancias. Había muchos escépticos que no querían hacer la inversión pero nosotros los convencimos, salió la licitación y la ganamos y gracias a esto muchas empresas trabajan con nosotros con este proyecto. Uno no puede hacer todo”.¹⁷

El proyecto involucró a seis empresas del PTBB: Eycon (parquímetros solares con conexión *online* y módulo SMS), Unixono (sitio web y aplicación móvil), MRK Industries (sensores magnéticos de posición, lumínicos, solares con comunicación inalámbrica), Optiment (modelo de recorrido óptimo de inspectores y armado automático de las zonas de fiscalización), Gen Tecnológico (*business intelligence*), Paradigma (atención al usuario, gestión de incidentes y configuraciones) y Socio Anónimo (identidad visual corporativa).¹⁸

100

2.4. Universidades y centros de investigación

La actual Secretaria de Modernización y Gobierno Abierto considera que el rol de las universidades en la ciudad fue fundamental para que existieran profesionales que “años anteriores ingresaron a la administración pública (...) y los que dieron sustento al surgimiento de empresas tecnológicas”.¹⁹

El entramado institucional del sistema científico-tecnológico es nutrido en Bahía Blanca: cuenta con instituciones de amplia trayectoria y con un perfil en investigación muy marcado. Ejemplo de ello es el trabajo que desarrolla el Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (ICIC-CONICET-UNS), que integra el Centro Científico Tecnológico Bahía Blanca-CONICET. En entrevistas realizadas a investigadores que vienen desarrollando una línea de trabajo sobre inteligencia artificial, se pone de manifiesto la importante vinculación que existe con otras redes, en este caso científicas e internacionales. A partir de proyectos financiados por CONICET, desarrollaron proyectos con universidades de Alemania, Rumania, Hungría, Portugal y España. También recibieron financiamiento desde el sector privado, de parte de Microsoft Research de América Latina, para un proyecto sobre sistemas inteligentes

17. Entrevista realizada a miembro de la empresa Eycon S.A. el 11 de marzo de 2016.

18. Más información disponible en: <http://ptbb.org.ar/>.

19. Entrevista realizada a la Secretaria de Modernización y Gobierno Abierto el 10 de marzo de 2016.

con gobierno electrónico. Este trabajo vinculó a una investigadora de la UNS que se desempeñaba en la Universidad de Naciones Unidas (UNU). El entrevistado destaca la particularidad de este proyecto, que permite un mayor acercamiento a la sociedad en general y las políticas públicas en particular, a diferencia de la producción de artículos científicos, cuyo “impacto o la posibilidad de transferencia tecnológica sería escasa” en este tipo de trabajos.²⁰

Se observa la necesidad de repensar los modelos imperantes en el sistema científico-tecnológico para estimular el desarrollo de una idea y su aplicación. Además, se destacan las escasas habilidades de los actores del mundo académico para tender puentes con otros actores que se rigen por reglas y lógicas mercantiles. Respecto a este punto, las instituciones abocadas a las tareas de vinculación y transferencia tecnológica son importantes para generar proyectos que articulen el trabajo de los diferentes actores de la innovación. Quienes cumplen esta tarea en Bahía Blanca son el Área de Vinculación y Transferencia del CCT-BB CONICET, la Subsecretaría de Vinculación Tecnológica de la UNS, la Dirección de Vinculación Tecnológica de la UTN, FUNDASUR, y la Fundación de la Universidad Nacional del Sur.

Luego de realizar un recorrido por los actores y las iniciativas locales que se encuentran en la ciudad, la **Tabla 2** constituye una síntesis del mapa de actores del territorio bahiense. Reconocer a cada uno de ellos, sus iniciativas y posicionamientos sobre determinadas cuestiones, es un insumo relevante para el diseño de políticas que articulen proyectos multiactorales.

20. Entrevista realizada al Dr. Carlos Chesñevar, miembro del Instituto de Ciencias de la Computación (UNS-CONICET), el 10 de marzo de 2016.

Tabla 2. Mapa de actores del territorio bahiense

Gobierno local	Ciencia y tecnología	Organizaciones del sector privado	Multiactoral
Agencia Municipal de Ciencia y Tecnología (no se encuentra en funcionamiento)	Universidad Nacional del Sur	Unión Industrial Bahía Blanca	Polo Tecnológico del Sur
Secretaría de Modernización y Gobierno Abierto	Universidad Tecnológica Nacional	Asamblea de Pequeños y Medianos Empresarios (APYME)	Tecnópolis del Sur
Secretaría de Innovación y Desarrollo Creativo	Universidad del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires	Corporación del Comercio, Industrias y Servicio Bahía Blanca	
Club de Emprendedores	Planta Piloto de Ingeniería Química	Cámara Informática del Sur (no se encuentra en funcionamiento)	
	Centro Científico Tecnológico - CONICET		
	Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario - INTI		
	Área de Vinculación y Transferencia - CCTBB CONICET		
	FUNDASUR		
	Fundación de la Universidad Nacional del Sur		

Fuente: elaboración propia

3. Los desafíos

Bahía Blanca muestra un abanico importante de actores clave en materia de innovación tecnológica. La presencia de importantes actores del sistema científico-tecnológico es un elemento clave a considerar, ya que ubican a la ciudad en un lugar de privilegio. Según la bibliografía consultada y las entrevistas realizadas hasta el momento, no existe consenso entre los actores respecto a la importancia, efectividad y jerarquía que se le atribuyó al impulso y desarrollo del sector TIC en general, y SSI en particular, mediante las políticas públicas durante el período analizado. Por el contrario, existe un mayor acuerdo en considerar al municipio como un referente nacional y regional en incorporar tecnología en la gestión pública, sobre todo en materia de gobierno abierto, gobierno electrónico y transparencia municipal.

A modo de síntesis, se presenta la **Tabla 3**, en la que se expone de forma sintética las principales características del territorio bahiense, dando cuenta de su diversificado perfil productivo, la escala intermedia de ciudad y los actores locales de la innovación presentes en la ciudad.

Tabla 3. Principales características del territorio de Bahía Blanca

Perfil productivo	Actores locales de la innovación	Anclaje territorial	Escala de la ciudad
Agroindustria	Gobierno local	Región sudoeste de la provincia	Intermedia
Petroquímico	Universidades		
Comercio	Centros de investigación		
Servicios	Empresas de tamaño diverso		
	Club de Emprendedores		
	Polo Tecnológico		

Fuente: elaboración propia

En función de la información recolectada hasta el momento y el grado de avance de la investigación, se exponen los principales desafíos que enfrenta la ciudad para consolidar y profundizar los procesos de innovación socio-tecnológica ya en marcha. Se trata de resaltar que existe un camino fluctuante y variable, pero provechoso y sustantivo, que permitió conformar una trayectoria sobre la cual construir estrategias futuras.

3.1. De relaciones bilaterales a redes multiactorales

Anteriormente se mencionó una experiencia concreta en la cual participaron diferentes empresas nucleadas en el Polo Tecnológico, la UTN y el municipio. No es el único caso donde hubo articulaciones multiactorales. Un ejemplo relevante de la ciudad es la experiencia de Gasto Público Bahiense, una iniciativa proveniente desde la sociedad civil y enfocada a la gestión de datos públicos que fue incorporada por el municipio para transparentar la gestión municipal. Su aplicación no estuvo exenta de disputas políticas y su aplicación permitió implementar una serie de proyectos vinculados al gobierno abierto. El liderazgo de Bahía Blanca como municipio que incorpora tempranamente tecnología para generar servicios ciudadanos permitió que con el tiempo se constituya en “una plataforma de desarrollo de soluciones transferibles a otros gobiernos municipales y locales” (Artopoulos, 2016: 36).

Del análisis realizado se desprende que, a pesar de contar con la presencia de importantes actores, por lo general éstos interactúan no en redes multiactorales, sino entre pares. Uno de los principales desafíos de la ciudad radica en avanzar en la conformación de redes multiactorales, ya que la proximidad territorial, los lazos y vínculos interpersonales, la múltiple y simultánea pertenencia institucional de quienes se desempeñan en el sector (docentes, funcionarios, emprendedores o representantes de cámaras empresarias) pueden facilitar esta tarea. La nueva Secretaría de Innovación y Desarrollo Creativo comienza a conformarse como un actor con una gran potencialidad al cual habrá que continuar analizando.

3.2. La orientación hacia la realidad local

La necesidad de vincular los procesos estudiados con la realidad local es uno de los temas centrales de la mayoría de las ciudades que desarrollan tecnología e innovan. La importancia de estos procesos puede trascender largamente la generación de puestos de trabajo de calidad y de desarrollo económico en la ciudad, pero requiere de una estrategia deliberada. El estímulo a este tipo de iniciativas difícilmente genere por sí mismo respuestas a problemáticas locales. Para ello es necesario generar políticas públicas que involucren al resto de los actores y establezcan mecanismos claros de funcionamiento. La puesta en marcha de políticas locales de transparencia y gobierno abierto es un importante ejemplo del aprovechamiento de las dinámicas que se producen en la ciudad en torno a esta temática.

Consideraciones finales

Para estudiar los procesos de innovación socio-tecnológica es necesario adentrarse en el estudio de las ciudades en tanto espacio de producción, circulación, difusión y adopción de conocimiento. Se requiere analizar los espacios en los que se despliegan los procesos estudiados, lo que implica abordarlos de forma estructural y contextualizada. No es posible examinar la innovación sin considerar el entorno en el que emerge, y mucho menos sin preguntarse por qué ocurre en ese contexto y no en otro.

104

Castells (2000) afirmaba que las ciudades son los medios de innovación tecnológica y empresarial más importantes. Se refería a su investigación, realizada junto a Hall, sobre las tecnópolis del mundo, en la que observaron cuáles eran y dónde estaban realmente los medios de innovación tecnológica, que en esa época (1994) se situaban, casi sin excepción, en grandes áreas metropolitanas, con ciudades potentes que impulsaban dichas áreas. Pero la sociedad de la información se recrea continuamente. Actualmente, ciudades intermedias como Bahía Blanca, y aun ciudades relativamente pequeñas, como Tandil (Finquelievich, Feldman y Girolimo, 2017), emergen como *locus* de procesos de innovación productiva. Más allá de los grandes centros urbanos, las ciudades intermedias estarían cobrando una importancia creciente en los procesos de innovación por sus capacidades para generar y consolidar iniciativas locales para la generación de redes, la interacción y el flujo de conocimiento entre los actores relevantes.

A lo largo del trabajo se caracterizó al ecosistema bahiense en torno a los procesos de innovación socio-tecnológica, con el objetivo de identificar a los actores de la ciudad y repensar los actuales desafíos que enfrenta Bahía Blanca en vistas a promover y fortalecer los procesos en marcha. Si bien se localizan actores importantes y se implementaron políticas públicas destacadas que llevaron a posicionar a la ciudad como un referente en materia de tecnologías aplicadas a la gestión pública, las potencialidades de desarrollo del sector continúan siendo muy altas. La mera presencia de los actores en el territorio no garantiza el funcionamiento articulado de redes multiactorales. Si bien existen experiencias de ciudades en las que el rol dinamizador de las redes es asumido por actores diferentes (universidades o cámaras empresarias), el gobierno local cuenta con una gran oportunidad para

avanzar en esta tarea. En Bahía Blanca se observa la necesidad de una mayor interacción y articulación entre los actores, por lo que es preciso seguir fortaleciendo los vínculos para aprovechar la presencia territorial de actores de peso. La fluctuabilidad en las relaciones entre los actores atenta contra la posibilidad de delinear líneas estratégicas. Sin embargo, la proximidad territorial y la múltiple pertenencia institucional de los individuos operan en sentido contrario.

Las políticas públicas de innovación socio-tecnológicas se desarrollan en distintos niveles territoriales (nacional, provincial y municipal). Algunos instrumentos de política pública como la inversión en I+D, la formación de capital humano, el financiamiento para empresas, el otorgamiento de beneficios fiscales y crediticios, entre otras, responden a estrategias nacionales y provinciales en tanto se plantean objetivos de alcance nacional o provincial. Otras, como la formación de clústers y la articulación de los actores locales de la innovación, el otorgamiento de incentivos fiscales para la radicación de empresas extranjeras y la implementación de planes de asistencia técnica para empresas locales, pueden ser implementadas por los municipios. Los procesos de innovación socio-tecnológica se encuentran atravesados por las distintas políticas públicas desplegadas en el territorio que incluyen distintos niveles de gobierno. En el cruce entre los instrumentos de política pública y los niveles de gobierno se pueden encontrar algunos elementos que permiten analizar de forma contextualizada los procesos de innovación, sin perder de vista la relevancia de las estrategias nacionales.

Los resultados de las elecciones municipales, provinciales y nacionales durante 2015, con el consiguiente cambio en el signo político en los tres niveles de gobierno, están implicando transformaciones en las políticas públicas para el sector. Por tal motivo, aún no es posible realizar un análisis riguroso sobre las orientaciones de los procesos de innovación socio-tecnológica.

105

Méndez *et al.* (2006) plantean que las ciudades intermedias pueden desempeñar un rol protagónico como catalizadores de su desarrollo. Pero esto no ocurre sin que se cumplan algunas condiciones previas: un esfuerzo colectivo en materia de aprendizaje, creatividad, movilización local y construcción de redes, capaz de descubrir oportunidades, generar proyectos y promover todo un conjunto de transformaciones para materializarlos. Méndez *et al.* sostienen que la dinamización de estas ciudades guarda una estrecha relación con la activación de recursos territoriales específicos, entre los que adquiere una gran relevancia la valorización del capital social territorial y el fortalecimiento y la coordinación institucional, dando lugar a una nueva gobernabilidad del territorio capaz de responder adecuadamente a los desafíos planteados por el contexto actual.

Edler y Fagerberg (2017: 15) argumentan que la “gobernanza de las políticas de innovación, posiblemente muy importantes para el diseño e implementación de políticas de innovación efectivas, es un tema subinvestigado, sobre el cual se necesita más trabajo, que se beneficie de una perspectiva interdisciplinaria (incluyendo la ciencia política y la administración pública)”. La investigación que desarrollamos, en línea con estas reflexiones, arroja nuevos interrogantes, nuevas pistas para futuras investigaciones. Algunos de esos interrogantes ya han sido

abordados de forma tangencial en este artículo. ¿Es posible pensar a una ciudad intermedia de Argentina como un ecosistema de innovación socio-técnica? ¿Qué flujos de conocimientos y competencias se establecen entre los diversos actores sociales? ¿Qué grado de importancia poseen las instituciones locales de creación y gestión de conocimiento (sistemas científico-tecnológicos como universidades, centros de investigación y unidades de vinculación tecnológica) en el contexto nacional y local?

Bibliografía

ALBURQUERQUE, F. (2004): "Desarrollo económico local y descentralización en América Latina", *Revista Cepal*, vol. 82, pp. 157-171.

ARTOPOULOS, A. (2016): "Bahía Blanca: Ciudad del Nuevo Desarrollo", en A. Prince y L. Jolíás (coords.): *Ciudades Inteligentes: el aporte de las TIC a la comunidad. Casos testigo y la visión del sector privado*, Buenos Aires, Ed. Autores de Argentina, pp. 33-41.

BIJKER, W., HUGHES, T. y PINCH, T. (1987): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, The MIT Press.

CALLON, M. (1992): "The dynamics of Techno-economic Networks", en R. Coombs, P. Saviotti y V. Walsh (comps.): *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Londres, Harcourt Brace Jovanovich Publishers.

DAGNINO, R., THOMAS, H. y DAVYT, A. (1996): "El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, y sociedad en Latinoamérica. Una interpretación política de su trayectoria", *REDES*, vol. 3, n° 7, pp. 13-51.

BELLET, C. S. (2012): "Las ciudades intermedias en los tiempos de la globalización", en J. M. Llop y E. Usón (eds.): *Ciudades intermedias. Dimensiones y definiciones*, Cátedra UNESCO UdL-Ciudades Intermedias, Urbanización y Desarrollo UNESCO y Universitat de Lleida, Editorial Milenio, pp. 222-250.

BELLET, C. y LLOP TORNÉ, J. M. (2004): "Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias", *Revista Scripta Nova*, vol. 8, n° 165, pp. 1-30. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-165.htm>. Consultado el 10 de enero de 2017.

CALLON, M. (1992): "The dynamics of Techno-economic Networks", en R. Coombs, P. Saviotti y V. Walsh (comps.): *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Londres, Harcourt Brace Jovanovich Publishers

CÁMARA ARGENTINA DE SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS (CESSI) (2016): *Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina*, Año 2015, Buenos Aires. Disponible en: file:///D:/Descargas/opssi_abril_2016_reporte_datos_2015.pdf.

CASTELLS, M. y HALL, P. (1994): *Tecnópolis del mundo: la formación de los complejos industriales del siglo XXI*, Madrid, Alianza Editorial.

CASTELLS, M. (1995): *La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*, Madrid, Alianza Editorial.

CASTELLS, M (2000): *Conferencia pronunciada en el Salón de Ciento del ayuntamiento de Barcelona*, Máster “La ciudad: políticas proyectos y gestión”, Universidad de Barcelona, 21 de febrero.

CASTELLS, M. (2002): *La Era de la Información. Vol. I: La Sociedad Red*, México DF, Siglo XXI Editores.

CASTELLS, M. y HIMANEN, P. (2002): *El Estado de Bienestar y la Sociedad de la Información. El modelo finlandés*, Madrid, Editorial Alianza.

CICCOLELLA, P. y MIGNAQUI, I. (2009): “Capitalismo global y transformaciones metropolitanas: enfoques e instrumentos para repensar el desarrollo urbano”, en H. Poggiese y T. Cohen Egler (coords.): *Otro desarrollo urbano: ciudad incluyente, justicia social y gestión democrática*, Buenos Aires, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).

107

CROVI DRUETTA, D. (2004): *Sociedad de la Información y el Conocimiento. Entre lo falaz y lo posible*, Buenos Aires, La Crujía.

DE MATTOS, C. (2010): “Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina. De la ciudad a lo urbano generalizado”, *Revista de Geografía Norte Grande* n° 47, pp. 81-104.

DIEZ, J. I. (2010): *Desarrollo endógeno en Bahía Blanca: empresas, organizaciones y políticas públicas*, Bahía Blanca, EdiUNS.

DIEZ, J. I. y GUTIÉRREZ, R. R. (2014): *Cooperación, innovación y territorio: Estudios del Sudoeste Bonaerense*, Bahía Blanca, EdiUNS.

DIEZ, J. I. y SCUDELATI, M. (2016): “Bahía Blanca: ¿Hacia la Posible Conformación de una Ciudad Inteligente? Trayectoria y Políticas Públicas”, *Trayectorias*, vol. 18, n°43, pp. 29-52.

DUGHERA, L., YANSEN, G. y ZUKERFELD, M. (2012): *Gente con códigos. La heterogeneidad de los procesos productivos de software*, Buenos Aires, Universidad Maimónides.

EDLER, J. y FAGERBERG, J. (2017): "Innovation Policy: What, Why and How", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 33, n° 1, pp. 2–23

FALERO, A. (2011): *Los enclaves informacionales de la periferia capitalista: el caso de Zonamérica en Uruguay: Un enfoque desde la Sociología*, Montevideo, Ediciones Universitarias.

FINQUELIEVICH, S. (2014): *Innovación abierta en la sociedad del conocimiento. Redes transnacionales y comunidades locales*, Buenos Aires, IIGG-Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

FINQUELIEVICH, S; FELDMAN, P. y GIROLIMO, U. (2015): "Relaciones entre las ciudades y los procesos de innovación socio-tecnológica. Avances de investigación sobre tres ciudades de la provincia de Buenos Aires", XI Jornadas de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

FINQUELIEVICH, S; FELDMAN, P. y GIROLIMO, U. (2017): "Innovación productiva para el desarrollo local. Redes, actores y procesos en la sociedad de la información", *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, vol. 6, n°1, pp. 1-11.

GEELS, F. (2009): "Foundational ontologies and multi-paradigm analysis, applied to the socio-technical transition from mixed farming to intensive pig husbandry (1930-1980)", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 21, n° 7, pp. 805-832.

108

GEELS, F. (2004): "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory", *Research Policy*, vol. 33, n° 6/7, pp. 897-920.

GEELS, F. (2005): "The Dynamics of Transitions in Socio-technical Systems: A Multi-level Analysis of the Transition Pathway from Horse-drawn Carriages to Automobiles (1860–1930)", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, n° 4, pp. 445-476. Disponible en: <file:///D:/Descargas/3.%20Geels%202005%20automobile%20transition%20TASM.pdf>.

GUDIÑO, M. E. (2012): "La ciudad intermedia del siglo XXI: una visión desde el ordenamiento territorial", Seminario Internacional sobre Ordenación y Desarrollo Territorial Sostenible en Iberoamérica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 16 al 18 de mayo.

LATOURETTE, B. (2008): *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor red*, Buenos Aires, Manantial.

LEPRATTE M., BLANC, R., PIETROBONI, R. y HEGGLIN, D. (2015): "Sistemas socio-técnicos de producción e innovación. Análisis de la dinámica del sector de producción de carne aviar en la Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 12., n° 34, enero de 2015. Accesible en: <http://www.revistacts.net/component/content/article/294-volumen-10-numero->

28/articulos/636-sistemas-socio-tecnicos-de-produccion-e-innovacion-analisis-de-la-dinamica-del-sector-de-produccion-de-carne-aviar-en-la-argentina.

LLOP TORNÉ, J.M. (2012): “Ciudades intermedias: urbanización e intermediación”, en J. M. Llop Torné y E. Usón. (coords.): *Ciudades intermedias. Dimensiones y definiciones*, Cátedra UNESCO UdL-Ciudades Intermedias. Urbanización y Desarrollo UNESCO y Universitat de Lleida, Editorial Milenio, pp. 6-44.

LUNDVALL, B. y JOHNSON, B. (1994): “The Learning Economy”, *Journal of Industry Studies*, vol. 1, pp. 23-42.

MÉNDEZ, R., MICHELINI, JJ, ROMEIRO, P (2006): *Procesos de innovación en ciudades intermedias y desarrollo territorial: una aproximación teórica*, CITE FLACSO –Andes. Disponible en: http://cite.flacsoandes.edu.ec/i/mendez-r-et-al_nd_procesos-de-innovacion-en-ciudades-intermedias-y-desarrollo-territorial-una-aproximacion-teorica/.

SECRETARÍA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y DESARROLLO CREATIVO (2016): #BahíaEmprende. Memoria de Gestión 2016, Municipalidad de Bahía Blanca. Disponible en: <http://www.bahiaemprende.gob.ar/memoria.pdf>. Consultado el 1 de febrero de 2017.

SCUDELATI, M. (2009): *Instrumentos de Desarrollo Local para incentivar la Generación de Nuevas Ideas, Tecnología e Innovación: la experiencia de Bahía Blanca*. Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en: <http://municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/mscudela41.pdf>. Consultado el 18 de octubre de 2016.

109

SCUDELATI, M. (2014): “El Triángulo de Sábato: Marco Teórico para la gestión del Polo Tecnológico Bahía Blanca”, en J. I. Diez y R. R. Gutierrez (coords.): *Cooperación, Innovación y Territorio. Estudios del Sudoeste Bonaerense*, Bahía Blanca, EdiUNS. pp. 37-66.

SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN FEDERAL DE LA INVERSIÓN PÚBLICA (2012): *Plan Estratégico Territorial. Avance II*. 2011, Buenos Aires, Ministerio de Planificación Federal.

SUTZ, J. (2014): “Ciencia, tecnología, innovación e inclusión social: el desafío contemporáneo, Ciencia, Tecnología, Innovación e Industrialización en América del Sur: hacia una estrategia regional, Quito, UNASUR.

THEODORE, N., PECK, J. y BRENNER, N. (2009): “Urbanismo neoliberal: la ciudad y el imperio de los mercados”, *Temas Sociales*, n° 66, Santiago de Chile, pp. 1-12.

UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*, París, Publicaciones Unesco. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>. Consultado el 12 de marzo de 2016.

VAINER, C. (2000): "Pátria, empresa e mercadoria. Notas sobre a estratégia discursiva do planejamento estratégico", en O. Arantes, C. Vainer y E. Maricato (coords): *A cidade do pensamento único. Desmanchando consensos*, Petrópolis, Ed. Vozes, Coleção Zero à Esquerda.

ZUKERFELD, M. (2010): *Capitalismo y conocimiento. Materialismo cognitivo, propiedad intelectual y capitalismo informacional*, tesis doctoral, Vol. I y II.

Cómo citar este artículo

FINQUELIEVICH, S., FELDMAN, P. y GIROLIMO, U. (2018): "¿En busca de la innovación socio-tecnológica? Una mirada sobre los actores de la innovación en la ciudad de Bahía Blanca", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 85-110.

La programación de ordenadores. Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar *

A programação de computadores. Reflexões sobre a necessidade de uma abordagem interdisciplinar

Computer Programming. Reflections on the Need for an Interdisciplinary Approach

Verónica S. D'Angelo **

La escisión entre ciencias sociales y formales, entre filosofía y tecnología, entre máquina y ser humano, en una sociedad que subestima el saber técnico pero se sirve de él, ha promovido equívocos y sesgos que condicionan el lugar asignado implícitamente a los profesionales del *software* y dificultan el diálogo interdisciplinar. Este artículo se propone revisar los fundamentos de la ciencia de la computación, y de la programación en particular, con una mirada retrospectiva sobre ciertas experiencias en la universidad y prospectiva hacia las nuevas propuestas de enseñar programación en las escuelas, apelando a una participación más activa de la filosofía y la psicología que permita distinguir entre intereses educativos e intereses de mercado.

|||

Palabras clave: programación de ordenadores; filosofía; psicología; tecnología; interdisciplina; ciencia de la computación; programación en las escuelas

* Recepción del artículo: 26/11/2016. Entrega de la evaluación final: 18/05/2017.

** Analista de sistemas de información, docente universitaria, Magíster en psicología cognitiva y aprendizaje FLACSO/Universidad Autónoma de Madrid (en curso), España. Correo electrónico: catudan@arnet.com.ar.

A cisão entre ciências sociais e formais, entre filosofia e tecnologia, entre máquina e ser humano, em uma sociedade que subestima o conhecimento técnico, mas faz uso dele, promoveu desentendimentos e distorções que condicionam o lugar implicitamente atribuído aos profissionais de *software* e dificultam o diálogo interdisciplinar. Este artigo tem o objetivo de revisar os fundamentos da ciência da computação, e da programação em particular, com um olhar retrospectivo sobre determinadas experiências na universidade e prospectiva para as novas propostas de ensino de programação nas escolas, apelando a uma participação mais ativa da filosofia e psicologia que permita distinguir entre interesses educacionais e interesses de mercado.

Palavras-chave: programação de computadores; filosofia; psicologia; tecnologia; interdisciplina; ciência da computação; programação nas escolas

The split between social and formal sciences, between philosophy and technology, between man and machine, in a society that underestimates technical knowledge at the same time that it takes advantage of it, has fostered misunderstandings and biases that constrain the place implicitly assigned to software professionals and hinder interdisciplinary dialogue. This paper intends to review the fundamentals of computer science, and of programming in particular, with a retrospective look on certain university experiences and a prospective one towards the new proposals for teaching programming in schools, calling for a more active participation from philosophy and psychology, in order to allow a better distinction between education and market interests.

Keywords: computer programming; philosophy; psychology; technology; interdiscipline; computer science; programming in schools

1. Una dificultad del Sys Analysis

*Alguien que no ve con simpatía suficiente una cosa,
no la comprenderá tampoco fácilmente.*
Sigmund Freud, "Una dificultad del psicoanálisis" (1917)

Sys Analysis es la abreviatura en inglés de Systems Analysis que refiere al análisis de sistemas de información. La dificultad mencionada proviene de tres cuestiones a considerar. En primer lugar, afirmamos que la programación de ordenadores no debiera concebirse escindida del análisis de los requerimientos del sistema de información que se desea automatizar. La aparente obviedad de dicha afirmación no es tal si consideramos que la programación está adquiriendo un carácter masivo al ser ejercida por profesionales, aficionados y estudiantes cada vez más jóvenes, en contextos que distorsionan u omiten la relación entre análisis (representación del problema) y programación (codificación). Entendemos que, aunque el rol del analista ha desaparecido casi totalmente de las organizaciones, quedando subsumido en el nuevo rol del desarrollador, las actividades de análisis y diseño en tecnología de la información (TI) continúan realizándose (Baker, 2014; Disciplined Agile Consortium, 2017; Eriksson, 2017; Pichler, 2010).

En segundo lugar, existe una manera tradicional e intuitiva de entender la computación como "la disciplina que trata sobre las computadoras". En el surgimiento de un campo disciplinar, es fácil confundir la esencia del campo con sus herramientas. Una buena analogía es el nacimiento de la geometría, que para los egipcios trataba sobre instrumentos de medición; sin embargo, visto en retrospectiva, lo que hacían era formalizar las nociones de espacio y tiempo que más tarde conducirían a métodos axiomáticos (Abelson, 2005).

113

En tercer lugar, se deriva de lo anterior que los analistas de sistemas son percibidos como los profesionales que se ocupan de las computadoras. Según la visión tradicional, los analistas son percibidos como técnicos, al igual que otros científicos de la computación (Fellows, 1993). Esta definición ya no es viable porque el análisis de sistemas o el denominado pensamiento computacional no sólo ha sido aplicado a los sistemas artificiales, sino también a los naturales, quedando en evidencia que la computadora es sólo una herramienta, pero la computación es el principio (Denning, 2010; Denning, 2017; Baltimore, 2002). A lo largo de la historia, las sociedades siempre han tenido necesidad de procesar información, por lo que el nacimiento de la computación precedió a la invención de la computadora (Aspray, 1990).

La verdadera ciencia de la computación (CC) no trata sobre las computadoras, así como tampoco la astronomía trata sobre los telescopios, ni la biología sobre los microscopios, porque ninguna ciencia trata sobre los instrumentos que utiliza (Abelson, Sussman y Sussman, 1996; Denning, 1984; Fellows, 1991; 1993; Knuth, 1975). La computación existe con anterioridad a los artefactos que permitieron facilitarla e incluso distorsionar su concepto para alimentar una rueda de fabricación

de nuevos productos que no siempre equivalen a nuevas funciones. Confundir el principio con la herramienta conduce en ocasiones a priorizar la utilización de la herramienta en casos en que deberían indagarse los fundamentos, por ejemplo en situaciones de enseñanza-aprendizaje.

La CC como disciplina es el estudio sistemático de procesos algorítmicos que describen y transforman la información: el análisis, el diseño, la implementación, la eficiencia, la aplicación. Para la CC y en particular la TI, la pregunta clave que le da sentido al análisis, al diseño y al cómputo es qué automatizar. Es decir, “¿Qué puede ser (de manera eficiente) automatizado?” (Denning, Comer, Gries y Mulder, 1989).

En la eficiencia se incluye la satisfacción de los usuarios que harán uso del sistema, que no es la computadora. En 1984, Stephen McMenamin y John Palmer realizaron una contribución fundamental a la ciencia de la computación, en particular al análisis estructurado de sistemas que se venía desarrollando desde la década del 70. Con el concepto de “tecnología perfecta” lograron identificar los requisitos verdaderos de un sistema, demostrando que estos no dependen de los límites del *hardware* en el cual se implementan. Del análisis esencial de un sistema se obtiene el conjunto de requisitos de información realmente necesarios, no supeditados a la tecnología física.

En La epistemología de la cibernética, en relación a los sistemas en general, Bateson señala que “las características mentales del sistema son inmanentes, no a alguna de las partes sino al sistema en cuanto totalidad. La computadora es siempre sólo un arco de un circuito más amplio, que siempre incluye un hombre y un ambiente” (Bateson, 1972). Una computadora no puede pensar. Es un sistema cerrado. Pero puede poseer características mentales, vale decir: circuitos autocorrectivos completos. Por ejemplo, un programa que controla iterativamente una variable para decidir si finaliza o continúa con la consulta de datos de alumnado de la Facultad de Psicología necesita que un alumno pulse “Salir” o “Continuar”. El sistema, entonces, estará compuesto por el alumno, más la facultad —porque es el ambiente donde el alumno obtuvo datos para ingresar al sistema—, más la parte del programa que controla dicha parte del sistema. “El uso que el hombre le dé a la máquina no es un rasgo de la organización de ésta, sino que es del dominio en que ella opera, y entra en nuestra descripción de la máquina dentro de un contexto más amplio que la máquina misma (Maturana, págs. 67-68). El todo que surge del funcionar de la máquina en contexto es mucho más que sus componentes. Para detectar donde comienza y termina la máquina —el autómeta— no es identificar un dispositivo de *hardware*, sino cualquier sistema inteligente que lo incluya.

1.2. Analistas docentes

Con la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a todos los niveles del sistema educativo, quedó en evidencia la percepción que algunos educadores tenían del producto tecnológico: era mayor el beneficio de usarlo que de comprenderlo. Un obstáculo epistemológico para la adopción de una postura crítica ante la tecnología que se ofrecía con el rótulo “educativa” antes de que algunos estudios mostraran que la introducción de la computadora no podía por sí misma

mejorar el aprendizaje (Armstrong y Casement, 2000; Bowers, 2000; Buckingham, 2008; OECD, 2015; Torr, 2003).¹

El diálogo entre profesionales de la educación y la tecnología consistía en un intercambio utilitario antes que disciplinar; aunque los analistas de sistemas eran bienvenidos para resolver problemas ligados al funcionamiento anómalo de los dispositivos o a la instalación y prueba de *software*, no parecía haber cabida para sus opiniones en cuestiones conceptuales de índole pedagógica, aunque tuvieran formación en ambos campos disciplinares y experiencia como docentes.

Si bien es cierto que la experticia en un campo no conduce per se al conocimiento de su didáctica, un sesgo de proporciones más profundas parecía emerger para excluir a estos profesionales del círculo de confianza educativo: como si algo propio de los técnicos fuera incompatible con el concepto mismo de educación: portadores de un reduccionismo input-output o causa-efecto del modelo mecanicista, cartesiano y energético —casualmente el mismo de la epistemología freudiana—, asociados a las metáforas del procesamiento de la información de una revolución cognitiva confundida con conductismo, al estado burocrático autoritario, al positivismo, al neoliberalismo, a las habilidades superficiales y utilitarias.² Dado el paso de transgredir el propio límite disciplinar hacia las ciencias sociales, nuestras aportaciones en jerga escueta nos confinaban a la categoría de oyentes. Tras haber escuchado a un psicólogo afirmar que “un ingeniero es tan sólo una regla para medir” inferimos que un ingeniero en sistemas sería más bien una máquina (una máquina trivial).³

115

Aunque sabemos por Saussure que es “el punto de vista el que crea el objeto”, en nuestras aulas se percibe lo contrario: un temor a que ciertos objetos nos hagan variar el punto de vista.⁴ A producir lo que queremos evitar. Algunos otros términos como el de “cognición”, también se consideran tabú. Los procesos psicológicos básicos, como la atención y la memoria, desdeñados como poco importantes, siguen siendo explotados por quienes sí los estudian en profundidad, para captar nuestra voluntad de consumidores. Y las metas del desarrollo tecnológico, continúan en manos de los mismos intereses, ya que nadie los disputa, porque “no es nuestro tema”, porque el primer paso para refutar algo es haberlo comprendido. Y no puede comprenderse — como reza el epígrafe— aquello que no se ve con simpatía, o peor aún: que ni siquiera se ve.

1. En términos bachelardianos sería un obstáculo de cuarto tipo: unitario y pragmático. “El concepto de unidad es más pernicioso si va acompañado al de utilidad. Porque suele darse más valor y credibilidad a las explicaciones útiles. ‘Nuestro espíritu -dice justamente Bergson- tiene una tendencia irresistible a considerar más claras las ideas que le son útiles más frecuentemente’” (Bachelard, 1938).

2. La introducción de técnicos en puestos políticos respondió a una búsqueda de supuesta neutralidad, saber objetivo o apoliticidad, a partir de la presidencia de Onganía: “La política dejaría el lugar a la administración con el resultante predominio de técnicos situados por encima de los intereses sectoriales y capaces de proponer e implementar las soluciones óptimas” (Cavarozzi, 2002).

3. Von Foerster denomina “máquina trivial” a una máquina predecible: siempre responde del mismo modo ante el mismo estímulo, mientras que las máquinas “no triviales”, como el hombre, son creativas y pueden variar su respuesta aunque el estímulo sea el mismo.

4. La cita completa sería: “Lejos de preceder el objeto al punto de vista, se diría que es el punto de vista el que crea el objeto” (Saussure, 1976).

Los trabajadores del *software* no son responsables de los negocios que los incluyen, pero podrían dar cuenta de en qué consisten si fueran aceptados en la comunidad científica como investigadores y se reconociera su labor intelectual. Quienes al final de su vida laboral pueden objetivar la experiencia pasada, tras haberse sumergido en las complejidades de las organizaciones para las cuales se construye el *software* a medida, o ejerciendo la docencia, o simplemente padeciendo el desempleo, han sido protagonistas de la constante reinención de una rueda que en ocasiones los eleva y otras veces los aplasta; están mucho más cerca de aportar una crítica profunda a las herramientas, al ejercicio de la profesión y a sus consecuencias sociales que quienes llegan a la tecnología con fines utilitarios y sólo perciben las capas superficiales. Sin embargo, las instituciones educativas que contratan analistas docentes suelen condicionar su participación pedagógica al punto de que se transformen en implementadores pasivos de las peticiones de los docentes de otras áreas, no como constructores del saber realmente integrados, ni como diseñadores de soluciones educativas con tecnología.

Pero el sesgo también se produce en el sentido inverso. El sector tecnológico se presenta a sí mismo desde un plano superior, como vocero de novedades y director de cambios en la educación. Cuando el empleo de las TIC no evidencia mejoras en el aprendizaje, rápidamente se atribuye la causa a los docentes. Según el proyecto de ciencias de la computación propuesto para la nueva escuela secundaria (NES), “no hay maestros con conocimientos adecuados”, las clases de computación son dadas por no-especialistas”, “la computación es percibida por los alumnos como algo de ‘baja calificación’” y “poca gente elige carreras relacionadas con la computación” (Fundación Sadosky, 2013: 11).

116

La causalidad sería menos lineal si se la presentara como un problema complejo en el que intervienen múltiples factores. En primer lugar, deberían distinguirse las alternativas educativas que conducen meramente al consumo de medios, las que forman usuarios, las que promueven la programación como objetivo y las que apuntan realmente a la ingeniería (la programación como medio). Distinguir las implica comprender los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje con medios digitales y trabajar en equipos verdaderamente interdisciplinarios, en los que todas las disciplinas tengan el mismo peso en la participación, para llevar adelante proyectos de investigación educativa, no sólo de implementación de tecnología.

Se han conducido importantes líneas de investigación en psicología cognitiva en relación a los medios digitales y la educación, que se sitúan, grosso modo, entre dos posturas extremas y opuestas: por un lado, la sobreestimación del poder de los medios del enfoque nativos digitales (Prensky, 2001 y 2003), que contribuyó a naturalizar las consecuencias del consumo de medios a edades tempranas, y, por otro lado, la oposición tajante al uso de medios por considerarlos perjudiciales (Armstrong y Casement, 2000; Bowers, 2000; Torr, 2003). Entre ambas, algunos estudios cognitivos han formulado indagaciones más específicas para determinar qué medios, a qué edad, cuánto tiempo, qué estrategias pedagógicas favorecen el aprendizaje y cuáles lo obstaculizan.

Buckingham (2008) presenta una revisión de estos estudios, se opone al enfoque Prensky y propone un conjunto de prácticas educativas que denomina educación para los medios. Las investigaciones sobre exposición a los medios durante la primera infancia muestran no sólo que no contribuyen a mejorar el aprendizaje, sino que interfieren con el desarrollo (Anderson, Kirkorian y Wartella, 2008; Anderson y Hanson, 2010; Christakis, Ebel, Rivara y Zimmerman, 2004; Christakis y Zimmerman, 2006; Pediatrics, 2010; Powers, 2013; Rideout, 2013; Rideout, Foehr y Roberts, 2010; Roberts, Foehr y Rideout, 2005). Incluso una breve exposición al video ha mostrado tener un efecto inmediato en la interacción de los niños con sus juguetes (Kostyrka-Allchorne, Cooper y Simpson, 2017). Dejando a un lado el problema del acortamiento de los *spans* atencionales —una discapacidad adquirida—, si consideráramos sólo sujetos con buen rendimiento escolar, gran parte de la investigación sobre el aprendizaje de la programación en primaria y secundaria se centra en nuevos modos de enseñar programación con accesorios visuales y juegos estimulantes, pero el entusiasmo por el juego y el feedback positivo de los alumnos en estos cursos no debe confundirse con la evidencia de que realmente hayan aprendido algo distinto a lo que aprenderían en una clase tradicional (Buckingham, 2008; Costa y Miranda, 2016; Jenkins, 2001 y 2002; Jenkins y Davy, 2002). El uso de gráficos para mejorar la comprensión no es una cuestión de simple aplicación práctica, sino de complejas interacciones entre las estructuras superficiales perceptuales y las estructuras profundas semánticas —similares a las de comprensión de textos (Schnotz y Kulhavy, 1994; Schnotz y Baadte, 2014).

Las investigaciones en la línea de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005) basadas en principios de aprendizaje —como el de canales duales para procesamiento visual o verbal, o el de capacidad limitada para el procesamiento— sugieren que los diseños instruccionales verdaderamente efectivos son los que se construyen a la luz de teorías psicológicas sobre cómo funciona la mente.

117

Un ejemplo de estas teorías aplicadas a la didáctica de la programación es el estudio de la transferencia de conocimiento en el pensamiento analógico. Ya en 1988 Perkins y Salomon advertían que para favorecer la transferencia en el aprendizaje, en especial en actividades de programación, se debían promover asociaciones conceptuales abstractas en el aprendizaje inicial que permitieran conectarlo con nuevos dominios. Sin estas estrategias de andamiaje, lo aprendido pasa a ser conocimiento inerte. Los conceptos básicos de programación aprendidos con lenguajes de programación visuales no se transfieren directamente a los lenguajes de programación basados en texto. La suposición de que aprender a programar podría tener un impacto positivo en la capacidad de razonamiento de los alumnos depende del tipo de estrategia pedagógica empleada.

Científicos cognitivos en nuestro país han propuesto estrategias para la recuperación analógica entre dominios que constituyen un importante aporte al problema de la transferencia de conocimiento (Trench y Minervino, 2017). Todo parece indicar que la relación entre mayor uso de las TIC y mejoras en el rendimiento no es directa. En 2015, la OECD realizó el primer estudio comparativo entre el uso de las TIC y el rendimiento de los estudiantes, en lectura digital, matemática y

comprensión de consignas en la web. Los recursos invertidos en TIC para la educación no están vinculados a un mejor rendimiento del alumnado en lectura, matemáticas o ciencia. En países donde no es común que los estudiantes usen internet en la escuela, el rendimiento en la lectura mejoró más rápidamente que en países donde el uso de Internet es más común (OECD, 2015: 146). Singapur y Corea, los dos países de mayor rendimiento en lectura digital y con un buen desempeño en la navegación web, tienen familiaridad con las computadoras; sin embargo, no están más expuestos a Internet en la escuela que el promedio. Esto sugiere que muchas habilidades de navegación se pueden adquirir más fácilmente si los estudiantes ya son competentes en los procesos de pensamiento de nivel superior y en el razonamiento en otros dominios (OECD, 2015: 187). En otras palabras, la capacidad para ser exitoso online podría deberse a estrategias que se adquieren offline o a través de una combinación de ambas.

Estos estudios aún no han sido considerados, probablemente por ser recientes, en propuestas de inclusión de tecnología como la de enseñar a programar en las escuelas, parte de la transformación curricular en la NES. Sin embargo, considerando la disparidad de objetivos entre las ciencias del cómputo y las ciencias de la educación, insistimos en la necesidad de ampliar nuestro conocimiento de los procesos cognitivos subyacentes a la programación y definir indicadores más precisos de su aprendizaje, así como del uso de las TIC, insertos en marcos teóricos más sólidos.

118

2. Competencia

El verdadero “motor” del desarrollo tecnológico es la competencia, un pretexto inagotable. En 1998, en el contexto del caso Estados Unidos contra Microsoft, la empresa afirmó que obligar a los usuarios de Windows a llevar en un mismo paquete también Internet Explorer es tan sólo una estrategia de “innovación” y “competición”:

“Si no hubiéramos desarrollado Windows, habríamos perdido el mercado del sistema a manos de un competidor como Apple [...] Si no hacemos grandes progresos, los usuarios tendrán escasos incentivos para actualizar sus equipos, o comprarán productos de compañías rivales” (*Clarín Informática*, 4/2/98, cito en Laufer, 1998).

En los años 90 se vislumbraban nuevas formas de competir a través de la información:

“... debido a que los cambios tecnología de la información se están volviendo tan rápidos e implacables y las consecuencias de quedarse atrás tan irreversibles, las compañías deberán modernizar y re-modernizar la tecnología o morir [...] tendrán que correr cada vez más de prisa tan sólo para quedar en el mismo sitio

[...] El próximo escalón y la próxima arena para la diferenciación competitiva, gira alrededor de la intensificación del análisis [...] en un mundo competitivo donde las compañías tienen acceso a los mismos datos, ¿quién destacará en convertir datos en información [...]? [...] las decisiones que tomábamos en un mes, las haremos en una semana. Aquellas que tomábamos en una semana, las tomaremos en un día. Y las que tomábamos a diario las tomaremos cada hora” (Hopper, 1990).⁵

En la actualidad, las sugerencias para el futuro organizacional continúan en la misma línea: que el tiempo se utilice sólo para tomar decisiones, apearse a las decisiones tomadas sin dar lugar a más debate, dejar de planificar para tomar decisiones directamente (Mankins, 2004; Mankins y Steele, 2006). Esta aceleración constante de la obsolescencia programada, donde lo único sustentable es la venta, promueve una carrera del *software* que poco tiene que ver con lo académico. Para participar en ella, ya lo anticipaba Dijkstra, no hace falta fabricar mejores productos, en tanto se pueda “engañar a la gente para que lo compre” ya que siempre es posible derivar nuevas versiones de lo mismo, “incluso con decimales -versión 2.6 o 2.7”, cuando “la versión 1 pudo haber sido el producto terminado” (Dijkstra, 2000).

La tecnología hizo posible la modernidad, el estado de “sobremodernidad” (Augé, 2007; Bauman, 2000; Benasayag y Smith, 2010; Sibilia, 2005) y las formas de capitalismo actuales. Sin embargo, las prácticas futuras aún no han sido determinadas. No deberíamos promover un concepto de tecnología como entidad todopoderosa determinista, sino como la construcción de hombres que toman decisiones continuamente; por tanto, una construcción dinámica, discutible y modificable.

119

La apropiación de las fuerzas productivas se consigue mediante la apropiación de los instrumentos materiales —e intelectuales— de producción. El *software* es un producto ideal que, aunque se implementa físicamente en un *hardware*, no depende de las condiciones materiales del *hardware* para su diseño ni para su enseñanza. La potencia de su producción reside en la capacidad intelectual para la resolución de problemas que incluye, como primer paso, aprender a analizarlos. El trabajador del *software* debe prepararse para realizar tareas diversas, desafiantes, inesperadas, no sólo para la tarea tradicional de programación.

3. La escasez de ingenieros

La UNESCO Engineering Initiative (2011), junto a los Estados miembros, socios internacionales y expertos, trabaja en programas para fortalecer la educación en ingeniería. Según el informe sobre ingeniería (2010), la tendencia hacia un aprendizaje centrado en el alumno condujo a distintos enfoques, como el aprendizaje

5. La traducción es del autor.

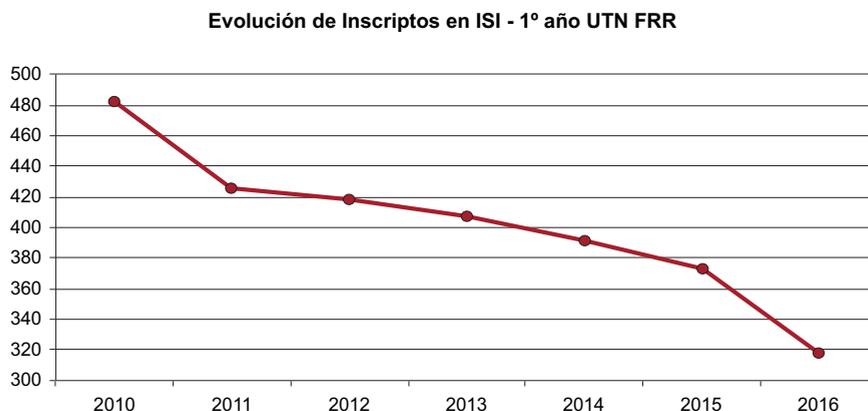
basado en problemas (PBL), con planes de estudio diseñados en torno a escenarios de problema considerados centrales. Según (Kolmos, Dahms y Du, 2010), pese a las propuestas de cambio, no parece haber verdadera transformación en las aulas. La Junta Europea de Acreditación para la Educación en Ingeniería (EUR-ACE) y la Junta Americana de Ingeniería y Tecnología (ABET) establecen nuevos criterios para la acreditación de la educación en ingeniería. Ambas instituciones de acreditación han formulado requerimientos de habilidades que van mucho más allá del conocimiento técnico. Según ABET:

- habilidad para interactuar en equipos multidisciplinarios
- habilidad para identificar y resolver problemas de ciencia aplicada
- comprensión de la responsabilidad ética y profesional
- habilidad para comunicarse efectivamente
- una educación amplia, necesaria para comprender el impacto de las soluciones en un contexto global y social
- el reconocimiento de la necesidad y la habilidad para participar en aprendizajes a lo largo de la vida
- el conocimiento de las problemáticas contemporáneas
- la capacidad para usar técnicas, capacidades y herramientas científicas modernas en la práctica profesional (Kolmos, Dahms y Du, 2010; Haase, Chen, Sheppard, Kolmos y Mejlgard, 2013)

120

EUR-ACE define una variación de estas mismas habilidades poniendo mucho más énfasis en el aspecto intercultural (Kolmos, 2006). El saber de la ingeniería que siempre había consistido en un conocimiento basado en sistemas, donde los ingenieros trataban los problemas como cajas negras se va transformando lentamente en el nuevo desafío de trabajar en equipos interculturales e interdisciplinarios.

Figura 1. Número total de ingresantes por año a la carrera de ingeniería en sistemas de información



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario

Según el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI 2012/2016) lanzado en Argentina en noviembre de 2012, impulsado por la Secretaría de Políticas Universitarias, se podía llegar al objetivo general de incrementar la cantidad de graduados en ingeniería generando vocaciones tempranas, incrementando la retención en el ciclo básico, y mejorando los indicadores académicos, entre otros objetivos planteados, no cumplidos según los plazos proyectados.

121

Consideramos que, si bien los incentivos económicos son importantes, hay factores de deserción y de disminución del interés por la ingeniería que están ligados, por un lado, a sesgos comunes en educación, producto de diferencias psicológicas, culturales y epistemológicas: la cultura universitaria de las ciencias formales promueve creencias acerca de las capacidades naturales para dichas ciencias. Sin embargo, el cálculo infinitesimal, la cibernética e incluso las matemáticas modernas son innovaciones culturales recientes desde un punto de vista evolutivo; su dominio no depende de habilidades heredadas genéticamente, ni se desarrolla en contextos de crianza, sino en contextos de enseñanza formal, ya que se trata de procesos conscientes y voluntarios (Rivière, 1999; Vygotski, 1978). Por otro lado, a las campañas incansables de los empresarios visionarios para captar el mercado educativo como trampolín al mercado hogareño, mucho más lucrativo (Buckingham, 2008), han logrado confundir tecnología con medios y puesto en tela de juicio el sentido mismo de las instituciones educativas y de los saberes que imparten.

Aceptamos que deben producirse cambios en el modo de enseñanza a favor de aprendizajes centrados en el alumno en entornos que podrían incluir tecnología, pero no es ella misma la que produce la transformación. Las decisiones en educación han sido históricamente tomadas para conveniencia de los estados y de los hombres en tanto ciudadanos, antes que para su crecimiento personal como sujetos libres. Ahora

además, se imbrican otros intereses en una trama que dificulta su identificación. Si el cambio beneficiará o no a la educación en tanto formadora de sujetos, dependerá de que se les brinde a los alumnos la oportunidad de elegir y a los futuros docentes una formación integral (no sólo técnica), cuyo centro de interés sean los hombres que programan, no sólo los programas.

Comprender el álgebra del Boole permite escribir programas que tengan sentido para el ordenador. Pero no poder explicarnos nosotros mismos la cadena de sentidos que va desde los artefactos al hombre, y describir con coherencia la propia participación en el proceso, es quedar diluido en un sentido ajeno.

Se promueve un supuesto cambio conceptual en la relación entre los hombres y las máquinas. Pero, al ser las máquinas producidas por empresas, se trata de una relación hombre-empresa entre hombres que poseen medios de producción tecnológica y otros que deben adquirirlos como materia prima para su trabajo. Por tanto, deben distinguirse los distintos niveles posibles de apropiación de herramientas de *software* según el grado de dependencia que cada productor tiene con su proveedor. Si el cambio curricular sólo atenderá a las habilidades digitales promovidas por el uso descontextualizado de *software online*, esto tendría como consecuencia positiva para la empresa —incrementar el número de usuarios autodidactas y consumidores— agregando esta vez los de un nuevo tipo: los nativos programadores. Pero cabe la pregunta de si ese tipo de programadores estará motivado para iniciar carreras de ingeniería.

122

Cuanto más cercano es el vínculo con la máquina, más difícil es percibir la metáfora en la que se está inmerso: la computadora como una mente sólo ha constituido un problema para los psicólogos cognitivos de la inteligencia artificial. En la vida cotidiana de las personas es más palpable la analogía entre la computadora y un esclavo: la estructura de control que le da sentido al cómputo es la iteración. Repetición de la misma operación millones de veces si es necesario, sin manifestación de agotamiento, sin errores admisibles, por un costo cercano a cero y pudiendo ser reemplazada en cualquier momento sin afectar el sistema.

Más claras que las metáforas son las paradojas: en los países consumidores como Argentina, la proliferación de artefactos tecnológicos va en aumento al tiempo que disminuye el interés por las carreras ingenieriles, base de la producción de dichos artefactos.

4. ¿La escasez de programadores es real?

Si bien en apariencia es innegable que el mundo empresarial se mueve a la velocidad de la luz, esto sólo es cierto en algunos aspectos: las tecnologías evolucionan rápidamente, las reuniones del personal se suceden una tras otra, la comunicación es instantánea; sin embargo, a medida que las personas transitan la cotidianeidad de una organización, la productividad decae, las estadísticas muestran un cese del crecimiento desde 2007. El tiempo y el esfuerzo para completar muchas tareas críticas de negocios aumentó significativamente entre 2010 y 2015. La sugerencia de

los líderes: contratar a los principiantes ágiles, nativos digitales del cambio vertiginoso que prometen desplazar la lentitud de aquellos que, por el contrario, generan el “arrastre organizacional” que amenaza con destruir la productividad; es preciso aprovechar los “secretos” de la productividad del capital humano: que nadie pierda tiempo, que se activen todo tipo de herramientas y procedimientos que alienten la acción rápida y, al estilo Netflix, atraer a los mejores talentos, poner a esas personas “especiales” en el sector más productivo para que inspiren al resto (Mankins, 2004; Mankins y Garton, 2017).

La escasez de programadores es un título equívoco para expresar una preocupación más precisa: la escasez de programadores muy jóvenes, muy talentosos y formados por instituciones externas a las empresas que los solicitan. ¿Qué pasará con el resto? Probablemente serán los impulsores no asalariados más importantes de la demanda: usuarios altamente calificados para trabajar como analistas de sus propios productos (véase la quinta sección) o consumidores que generan sus propios contenidos.

Tradicionalmente, las empresas contrataban estudiantes, se hacían cargo de su formación inicial y, con el transcurso del tiempo, también de su actualización. Trabajando en relación de dependencia, cada cambio tecnológico implicaba reeducar al personal adulto, ya habituado a sus tareas. Resulta mucho menos costoso contratar continuamente jóvenes recién egresados o estudiantes que, altamente motivados con expectativas no realistas pero convenientes, aceptan sueldos que nunca son buenos para los que recién se inician (ni en empresas como Google) ni tienen cargas familiares ni la necesidad de un ingreso fijo. Las empresas fueron optando por tercerizar este servicio a agencias que se ocupan del reclutamiento de personal. Algunas empresas líderes ni siquiera contratan programadores; contratan el servicio de programación para dedicarse de lleno al análisis, diseño e ingeniería del *software*.

123

Debería hablarse, en realidad, de una escasez de talentos renovables, cuya búsqueda es la principal forma de compensación por la pérdida de productividad empresarial. Y este es el principal factor de competitividad. El personal debe ser sumamente ágil y con un alto grado de motivación, aunque ella decaiga en el corto plazo y haya que pensar en reemplazarlos.

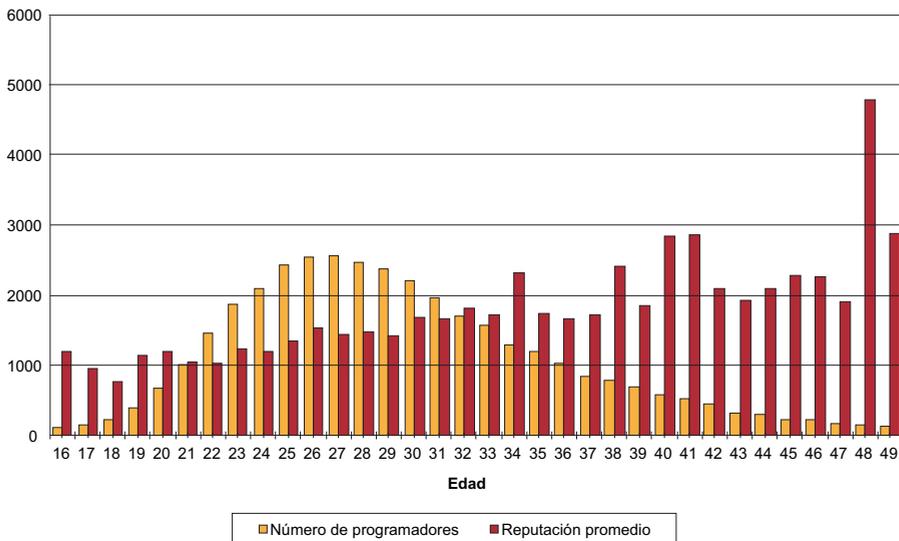
Si estos talentos ágiles surgen entre la multitud, hay que capacitar a todos para elegir sólo a algunos. Semejante costo no lo puede asumir el sector empresarial.

Joel Spolsky, CEO de StackOverflow y fundador de Fog Creek Software, habló en una conferencia en Talent Leaders Connect (TLCon) 2014 —el programa de eventos más grande del Reino Unido para profesionales de recursos humanos dedicados a captar talentos— acerca de las mejores estrategias para lograr que los mejores programadores acepten trabajar en sus empresas.⁶ Aconseja captarlos generando un

6. Más información disponible en: <https://es.stackoverflow.com/>, <https://www.joelonsoftware.com> y <https://www.youtube.com/watch?v=yLyALWAp8IM>.

ambiente de trabajo adecuado a la personalidad de los programadores, que es bastante opuesta a la personalidad de los CEO, ya que se trata, según él, de personas “poco sociables”, que prefieren tratar con computadoras porque son elementos “predecibles” —a diferencia de los seres humanos— y que no desean recibir llamados telefónicos, entre otros rasgos característicos de su perfil. Su audiencia son profesionales que, como él, se dedican al reclutamiento de personal en empresas de *software*, pero es importante destacar que no buscan cualquier programador sino a los mejores talentos.

Figura 2. Número de programadores y su reputación, por edad



124

Fuente: Stackoverflow

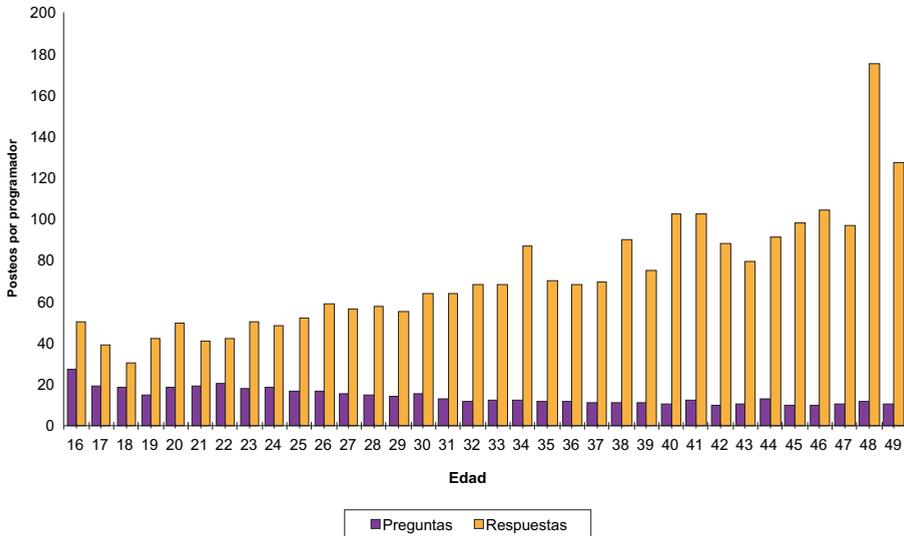
En su blog y en una conferencia en Yale cita los datos obtenidos por Spolsky — también accesibles en el blog de Peter Knego sobre desarrolladores—, Robert Martin discute acerca de la relación entre la edad y la reputación de los programadores.^{7 8 9} Es evidente que a mayor edad hay un mejor desempeño del programador. Esto se mide con un cuestionario de preguntas técnicas. Los mayores responden muchas más preguntas que los programadores jóvenes.

7. Más información disponible en: <http://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2014/06/20/MyLawn.html> y <https://www.youtube.com/watch?v=TMuno5RZNeE>.

8. Más información disponible en: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Xc2WDW6-D3EB-nyqqbkXl0xcF_rVZfjn3W5WKP7jJIA/edit?hl=en_GB&pli=1&pli=1&hl=en_GB&hl=en_GB#gid=2.

9. Más información disponible en: <http://coding-and-more.blogspot.com.ar/2011/06/its-official-developers-get-better-with.html>.

Figura 3. Preguntas y respuestas, por edad



Fuente: Stackoverflow

125

Es evidente también que los programadores jóvenes tienen un estilo más impulsivo, menos reflexivo que el de los mayores (Martin, 2014). Sin embargo, la industria prefiere contratar a los jóvenes. El análisis de Martin no apunta a identificar la gente más talentosa, sino al número de programadores en general y sus edades. Al modo en que la industria del *software*, en pos de ganar productividad, se va desprendiendo de la invaluable sabiduría de los adultos que, como todo lo “viejo”, parece no tener lugar en la tecnología. La mayoría de los programadores tienen menos de 28 años. La mayoría de los programadores tienen menos de seis años de experiencia. En 2014 había aproximadamente 20 millones de programadores (Avram, 2014); en 1974 eran menos de 100.000 (Martin, 2014), lo que significa una tasa de crecimiento del 14,5%. Cada cinco años se duplica el número de programadores. Las consecuencias para la industria son la falta de líderes y la industria del *software* en una inmadurez perpetua mientras la curva siga en crecimiento. Además del hecho de tener que reaprender incesantemente lo mismo que ya se había aprendido cinco años antes (Martin, 2014).

Las consecuencias para la educación: con una expectativa de futuro laboral tan breve, a sabiendas de que ningún programador conserva su puesto a largo plazo, aun atravesando el exigente filtro de ser “el mejor”, la formación técnica debería apuntar a la ciencia o la ingeniería. No tiene sentido formar a los niños para ser específicamente programadores, ocupando el espacio de otras asignaturas con la promesa de que las habilidades metacognitivas se transferirán a otros dominios. Ya hemos analizado que la transferencia exitosa depende del grado de abstracción del aprendizaje. Esto podría lograrse, durante las actividades de programación, poniendo

el énfasis en la representación del problema, en la comprensión lectora de las consignas, en la vinculación con problemas abiertos, tanto de ciencias naturales como sociales —tan familiarizadas con la complejidad—, como un camino más seguro hacia las vocaciones en ingeniería. En otras palabras, hay que ayudarlos a discernir entre las dos formas de aprender a programar: programar como objetivo o programar como medio.

5. La desaparición del análisis

Entre las décadas del 70 y 80, durante el surgimiento de las primeras carreras universitarias de informática latinoamericanas (Aguirre y Carnota, 2009), los títulos de analista programador y de analista de sistemas ofrecidos por las tecnicaturas denotaban la valoración de las incumbencias: el análisis en primer lugar. Aprender a programar implicaba iniciarse en la comprensión de problemas moderadamente complejos. Algunos docentes universitarios le infundían a la programación un carácter científico, incluyendo como contenido del material de cátedra técnicas de resolución de problemas y un análisis exhaustivo de las soluciones (Mastrogiuseppe y Iwanow, 1992).

La teoría dominante del análisis estructurado de sistemas apuntaba un análisis riguroso de los requerimientos del *software*, su documentación, la verificación de los requerimientos con el usuario, el diseño, la implementación, las pruebas del sistema y las modificaciones. Se suponía que la rigurosidad en la documentación y en el análisis aumentaba las posibilidades de éxito futuro de las implementaciones de proyectos.

126

Con la masificación de los productos de *software*, la mejora continua y el aumento del tamaño de los programas, el tiempo invertido en modificaciones por depuración o por actualización de versiones superó ampliamente al tiempo invertido en el diseño de la solución (Pressman, 2010), hasta que dicha etapa de diseño quedó eliminada del proceso. Las metodologías ágiles como Scrum proponen un trabajo en equipo de desarrolladores con habilidad para analizar problemas, pero la parte esencial del análisis la realiza el mismo usuario que debe necesariamente estar comprometido con el desarrollo. Las modificaciones constantes se realizan a plazos semanales y gran parte de la depuración se efectúa de modo automático. En este contexto, las habilidades que se esperan del desarrollador apuntan a una comunicación fluida con usuarios, habilidades de razonamiento, trabajo en equipo y capacidad para adaptarse rápidamente a situaciones cambiantes, esto es: para transferir sus conocimientos de un entorno a otro.

La alta disponibilidad de aplicaciones web para aprender a programar, así como de lenguajes con posibilidad de intercambio en la red (C++, Python, Java), en las clases de programación iniciales, ha desplazado el foco de atención hacia la codificación en máquina, en desmedro de la etapa previa de representación del problema a resolver. El análisis, en tanto comprensión del problema, también tiende a desaparecer.

Otra cuestión que contribuye a dicho desplazamiento proviene de la forma en que las clases son dictadas por los profesionales que trabajan diariamente como

programadores. Un problema común en la enseñanza de habilidades procedurales es que el experto ya no puede acceder al estado declarativo de su propio conocimiento a menos que dedique el tiempo suficiente a la explicitación paso a paso de su propia práctica. Esto significa que el docente debería ser un profesional que ha sumado una nueva formación a la que ya tenía, de no ser así, el experto tiende a acelerar los tiempos de aprendizaje de sus alumnos saltando etapas.

A nivel teórico, la solución de problemas implica distinguir fases. La más importante es la de representación del problema (Carretero y Asensio, 2008; Holyoak y Morrison, 2005; Newell y Simon, 1970; Pérez Echeverría, 2008; Polya, 2014). Según Chi (1989), las diferencias en el rendimiento de los alumnos se ven en esta etapa fundamental (Chi, Bassok, Lewis, Reimann y Glaser, 1989; Renkl, 1997); sin embargo, la mayoría de las teorías sobre resolución de problemas se han focalizado en el proceso de compilación (Anderson, 1987), relegando a un segundo plano el paso previo de construcción de la representación. Es en esta instancia donde interviene el análisis de los requerimientos del sistema que serán programados y de la obtención de la solución algorítmica. Aquellos alumnos que invierten más tiempo en explicarse a sí mismos aquello que intentan comprender son más eficaces en la resolución de problemas y en la adquisición de nuevos conceptos (Aureliano, Tedesco y Caspersen, 2016; Chi, Bassok, Lewis, Reimann y Glaser, 1989; Kastens y Liben, 2007; Mitchell, Mertz y Ryant, 1994). En la solución de problemas algorítmicos en particular, si bien admitimos que las fases no son estrictamente secuenciales sino recursivas (Pennington y Grabowski, 1990), se tiende a confundir cada vez más la fase de comprensión del problema en su dominio con la del diseño del algoritmo.

127

Los alumnos novatos necesitan más tiempo de elaboración en la fase declarativa, durante la cual deberían probar modos de explicar los problemas en sus propios términos, utilizando sus saberes previos. En cambio, se los induce a una automatización prematura, a confundir “ejercicios” con “problemas” (Véase Pérez Echeverría y Pozo, 1994, cito en Carretero y Asensio, 2008).

6. ¿Qué propuesta elegir?

Un criterio de evaluación de las distintas propuestas educativas para la formación de los futuros trabajadores del *software* podría ser el nivel de profundidad conceptual que apuntan a desarrollar en los sujetos. Algunas parecen estar más dirigidas a la formación de programadores o usuarios, mientras otras sientan las bases para perfiles profesionales universitarios e investigadores.

Figura 4. Números binarios



Fuente: csunplugged.org

Figura 5. *Sorting Networks*

128



Fuente: csunplugged.org

Lo que genera confusión es que todas las propuestas se presentan como “la solución al problema de la escasez de profesionales del *software*”. Y todas coinciden en abogar por una ciencia de la computación que no debe confundirse con el uso de las TIC. Sin embargo, es importante mencionar que algunas alternativas difieren en un punto esencial: la edad a la cual los niños deben iniciarse en la manipulación de

medios de pantalla. Mientras un sector sostiene que los niños deben operar, desde el jardín de infantes, con dispositivos de pantalla, el otro sector afirma, apelando a las bases de la teoría de la computación, que los contenidos fundamentales de la computación y la ingeniería no dependen ni mejoran con el uso de dispositivos. Más aún, que algunas de estas ideas son mejor transmitidas prescindiendo de ellos, que “la ciencia de la computación trata fundamentalmente sobre algoritmos” y lo que hace vívida la práctica no es mirar pantallas sino introducir los conceptos computacionales y matemáticos en las experiencias cotidianas, con narraciones y otras actividades. “El núcleo intelectual de la ciencia de la computación puede ser presentado a los niños incluso en situaciones donde no hay computadoras. [...] Muchas de las ideas nucleares de la ciencia de la computación se introducen mejor sin computadoras” (Fellows, 1991). En este enfoque, que pretende desarrollar habilidades desde la infancia que despierten vocaciones por la ingeniería y la ciencia, se propone situar al alumno en contextos cotidianos, priorizar el significado a la información, explorar el sentido antes que la sintaxis de las reglas (Bell, Rosamond y Casey, 2012; Fellows, 1991; Fellows y Parberry, 1993; Rapaport, 2015).

Tabla 1. Dos maneras de aprender a programar

Programar como objetivo	Programar como medio
Nuevas TIC. <i>Software</i> para aprender a programar como estímulo	Enfoque universitario hacia las ciencias de la computación y la ingeniería
Aprendizaje procedimental	Aprendizaje conceptual. Distinción entre etapa declarativa (comprensión del problema) y procedural
Orientado a las recomendaciones de (Microsoft) y el International Computer Sciences Education Standards (ICSES) en concordancia con el Common Core	Orientado a las recomendaciones de CSUnplugged.org, patrocinado por Google y CS Education Research Group en la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda
Enfoque instruccional	Enfoque constructivista
Pensamiento computacional según Wing (2006 y 2009), basado fundamentalmente en abstracción, descomposición y deducción	Pensamiento computacional según Papert (1980), basado fundamentalmente en la producción de conocimiento nuevo (constructivista)
Problemas cerrados	Problemas abiertos
Propone que los niños se habitúen al uso de pantallas desde los tres años	No requiere el uso de computadoras

129

7. Cambios de paradigma: la necesidad de una psicología del aprendizaje

Es evidente que la mayoría de los profesionales del cómputo simpatizan con Piaget. Las tareas piagetianas pertenecen al ámbito de la ciencia experimental y lógico matemática. Estudios populares sobre enseñanza de la programación y del pensamiento computacional a niños se basan en la teoría piagetiana (Guzdial, 2004;

Papert, 1993) o bien en un marco epistémico cartesiano y de lógica formal (Wing, 2006). Las citas a Piaget apuntan a un constructivismo entendido como teoría psicogenética, no al constructivismo como teoría del conocimiento. Los autores coinciden con Piaget en que el aprendizaje es activo, esto es, construido por el mismo sujeto, pero subyace una noción de que la estructura lógica deductiva de los programas es también —o debería ser— la forma en que se estructura nuestro pensamiento.

Investigadores como Arblaster (1982) afirman que la semántica de las soluciones algorítmicas no es independiente del lenguaje mediante el cual se expresan. Es decir que los programas son, ante todo, soluciones expresadas mediante un lenguaje. Podríamos enriquecer esta visión agregando que en el acto de programar intervienen dos lenguajes: uno artificial y otro humano (el lenguaje del “resolvidor” del problema, que no sólo resuelve, sino que se explica a sí mismo cómo resuelve). Este aspecto de la programación no ha sido explorado en profundidad.

Sin embargo, como la mayoría de los investigadores asocian la algorítmica con la matemática, encuentran en Piaget la inspiración para idear estrategias sobre cómo los niños deberían aprender a programar, que afectan a la didáctica y al mismo concepto de pensamiento computacional que se pretende instaurar, ya que se omiten las objeciones y rectificaciones a la teoría piagetiana. Se sugiere a los alumnos “pensar de modo estructurado” o “estructurar su pensamiento” en el sentido de organizarlo (Wing, 2006 y 2009). Circula la idea de que pensamiento computacional es sinónimo de pensamiento formal.

130

Piaget e Inhelder (1955) sostuvieron que a partir de los 11 y 12 años se inicia el estadio de las operaciones formales. Estas operaciones tienen características funcionales y estructurales. Dos de las características funcionales son el razonamiento hipotético-deductivo y el razonamiento proposicional. A partir de 1970, la escuela de Ginebra rectificó la posición piagetiana admitiendo que no todos los sujetos llegan a las operaciones formales del mismo modo, que depende de sus aptitudes y sus especializaciones profesionales. En definitiva, se reconocía que el pensamiento de adolescentes y adultos no funciona solamente basándose en la estructura de los problemas, sino también en el contenido, que el pensamiento no sería solo “formal”. El supuesto déficit en las operaciones formales podía explicarse por: la incidencia de la tarea, la incidencia del conocimiento previo, la inconsistencia del modelo de lógica pura, y la importancia de la metacognición y control epistémico (Carretero, 2008).

Quedó demostrado que las operaciones formales no son la cima del desarrollo intelectual. Parecen coexistir en el propio individuo otros modos de pensamiento, que se han agrupado con el nombre de “pensamiento posformal”, que admiten la posibilidad de un conocimiento relativo que acepta la contradicción y un sistema más abierto que el de la física newtoniana de las tareas piagetianas (Carretero, 2008; Carretero y Rodríguez Moneo, 2008; Kramer, 1983). Además, las reglas del pensamiento proposicional no son formales, sino sensibles a los contenidos y al contexto. La oposición tradicional entre teorías sintácticas versus teorías semánticas dio lugar a un cambio en el énfasis de los estudios cognitivos pasando de la sintaxis

a la semántica, acentuando la importancia del contenido de las representaciones por sobre las reglas lógicas (Cheng y Holyoak, 1985; 1989; Cheng, Holyoak, Nisbett y Oliver, 1986; Cosmides, 1989; Johnson-Laird, 1975).

Estos avances en el conocimiento del razonamiento humano no se vieron reflejados en las ciencias formales ni en las ciencias de la computación en particular. Abundan ejemplos sobre cómo los cambios de paradigma computacionales impactaron negativamente en el aprendizaje por la persistencia de un modelo de razonamiento humano formal y deductivo. El ejemplo que se describe a continuación es una experiencia sobre el pasaje de la programación lineal a la estructurada en los 80.

Entre fines de los 80 y principios de los 90, las cátedras de algorítmica básica anunciaban e implementaban un cambio de paradigma (que no sería el último) en la programación y el análisis de sistemas.¹⁰ Los algoritmos debían ser más cortos, más claros y modulares, ya no una secuencia interminable de comandos concatenados en forma caprichosa, sino una breve lista de llamados a procedimientos y funciones también concisos, que mantuvieran cierta coherencia y cohesión.¹¹ Se actualizaba la currícula para los contenidos de dichas asignaturas, pasando de la programación lineal —o monolítica— a la estructurada.¹² En algunos casos se brindó a los estudiantes la posibilidad de cursar la misma materia por segunda vez introduciendo dicho contenido en cátedras posteriores, pero cambiando radicalmente su modo de trabajo. Los que ya tenían experiencia como programadores, por el primer año de carrera transcurrido o porque trabajaban en el área, se vieron obligados a repensar sus programas, pero sobre todo a “pensarse a sí mismos” programando.

131

Aunque existían métodos inductivos como el llamado *bottom-up*, en general fueron contraindicados y las cátedras adoptaron la metodología deductiva o *top-down* (Dijkstra y Dahl, 1972; Wirth, 1976), que consistía *grosso modo* en la aplicación del método cartesiano: dividir la solución *a priori* en bloques de información generales, a continuación dividir cada uno de estos bloques en procedimientos más elementales, y así sucesivamente hasta el mínimo nivel de detalle, que sólo se apreciaba al final del procedimiento, ya que estaba contraindicado prestar atención a los detalles en el momento inicial de la fragmentación. Supuestamente, atender al árbol nos impediría ver el bosque.

El problema del programador consistía en lograr comprender una especificación en lenguaje humano, resolver el problema y codificar la solución en un lenguaje artificial. Con lenguaje humano nos referimos al habla, transcripciones de entrevistas a

10. Tradicionalmente “programación lógica”, “algoritmos” y “estructuras de datos”, “programación I” o denominaciones similares. Se diferencia de la programación en lenguajes específicos en que sienta las bases lógicas para redactar cualquier programa procedural.

11. Lo de “caprichosa” refiere, sobre todo, al uso indiscriminado de la sentencia GOTO, a lo cual se oponían rotundamente tanto Wirth como Dijkstra, aunque Knuth admitía su utilización (Knuth, 1974). GOTO permite efectuar saltos entre puntos arbitrarios del programa, desde cualquier acción que se esté ejecutando a cualquier otra. Es una libertad en el momento de la programación con un alto costo de mantenimiento.

12. La oposición lineal-estructurado no implica que el paradigma estructurado fuera no lineal. Ambos métodos eran secuenciales.

usuarios o especificaciones hechas por analistas, mientras que el lenguaje artificial es un lenguaje procedimental de rigurosa precisión que no admite expresiones coloquiales ni ambigüedades.¹³ La diferencia no es sólo formal, sino de contenido: en lenguaje humano se expresa la vida de una organización, que incluye las vidas de sus miembros —futuros usuarios del sistema— cuyo relato abarca desde el quehacer cotidiano a las anécdotas (cuando no los enmudece el temor a que el nuevo sistema los reemplace). Y el relato en lenguaje artificial —el texto del programa— está dirigido a un ordenador. Cuanto más estructurado, claro y legible sea, mayor es la posibilidad de objetivación y mantenimiento.

Pero la supuesta capacidad para la abstracción se transformó en el principio explicativo, similar a la fuerza de gravedad, que todo lo explica pero no explica nada.¹⁴ Un acuerdo entre docentes y alumnos para establecer dónde dejar de preguntar. Algunos alumnos sencillamente tenían un “instinto” de programadores. Pero lo que más nos intrigaba era por qué, en este salto desde la libertad a la deducción estricta, ciertos alumnos excelentes programadores en otro paradigma fracasaban rotundamente en el estructurado. Algunos de ellos, muy observadores y analíticos, estaban convencidos de que la “capacidad” obraría por sí misma, pero las “ideas claras y distintas” no aparecían. Las musas inspiradoras no hablaban en PASCAL.

Gran parte del alumnado solía reprobar esta asignatura, caso típico de materia “filtro”, tautología cotidiana entre ingresantes (la razón por la que una materia se hace difícil de aprobar es: “Porque la materia es ‘filtro’”). Lo que llamaba nuestra atención es que algunos estudiantes obtenían mejores calificaciones precisamente pasando por alto algunas reglas del método, en pos de una solución más intuitiva. Por cuestiones vinculadas a sus saberes, dedicaban más tiempo a la fase que Polya (2014) define como “comprensión del problema”. Por un lado, escribían para comprender, describiendo casos a manera de simulación de situaciones desconocidas propias de un determinado dominio, definiendo o explicando lo que no comprendían. Alcanzaban la abstracción de un modo inductivo, dando un paso intermedio no aceptable en una cultura computacional asociada con la rigurosidad, la formalidad y la síntesis.

La crisis del *software* fue una crisis en el costo de desarrollo —el trabajo humano detrás de la máquina— excesivamente caro en comparación con la fabricación de los componentes electrónicos. Optimizar la forma de trabajo (el estilo de programación) devendría en una baja de los costos. Estandarizar los códigos aumentaría la comunicabilidad entre equipos numerosos de personas. Paralelamente, la estandarización también devino en un cambio en los requerimientos para ser programador y, por tanto, en una reducción del número de las personas que se insertaban exitosamente en dicha disciplina. Podría decirse que se acortaron ciertas libertades humanas, pasando a estrategias apriorísticas de programación. Pero

13. Ejemplos: una simple charla con los futuros usuarios del sistema, o bien un enunciado escrito planteado por el profesor en forma deliberadamente desordenada.

14. El autor refiere al sentido de principio explicativo que da Bateson (1972).

quienes hayan sido testigos o participado en conversaciones con programadores “lineales” habrán notado en ellos una actitud casi lúdica hacia su trabajo, al que consideraban una producción personal. A pesar de que lidiaban con el desorden, el programa les pertenecía.

Lo que algunas versiones del pensamiento computacional denominan “abstracción”, haciendo referencia a una capacidad formal de propósito general (Wing, 2006; Wing, 2009), en otras versiones se piensa como una capacidad dependiente del dominio y la experticia. Los estudiantes necesitan experiencias concretas en un entorno antes de poder comprender abstracciones propias de ese dominio (Guzdial, 2004). De hecho, el tipo de abstracciones que se utiliza en el paradigma procedural (procedimentales) difiere de las abstracciones en el paradigma de objetos (conceptuales).

Con la evolución del modelo de objetos, las abstracciones claves pasaron a ser los datos en lugar de los procesos. La tendencia fue alejarse de los lenguajes que le dicen a la computadora qué hacer (imperativos) hacia los que describen las abstracciones clave en el dominio del problema (declarativos) (Booch, 1994). En los nuevos paradigmas, alcanzaría con saber cuál era la demanda y a qué objeto iba dirigida —algo que nos resulta cada vez más familiar en lo cotidiano. De ahora en más, se premiarían las habilidades de selección y descarte.

La necesidad de una psicología del aprendizaje que indague los procesos cognitivos subyacentes a la programación de ordenadores es evidente. La psicología de la programación, si bien no constituye una disciplina, surge en los años 70 como campo de interés (ESP - Empirical Studies of Programmers, 2002/2017; Hoc, Green, Samurçay y Gilmore, 1990; Psychology of Programming Interest Group, 1987/2017; Sajaniemi, 2008; Soloway y Spohrer, 1989; Weinberg, 1971) a partir de enfoques normativos desarrollados por informáticos. Recién en la obra de Weinberg (1971) se postula que, en cualquier enfoque de la programación, debería incorporarse un punto de vista psicológico.

Lo que intuitivamente habían resuelto los alumnos en aquellas clases, tomando notas, se estaba confirmando parcialmente en experimentos realizados por psicólogos cognitivos que iniciaban investigaciones en el campo informático. Turkle y Papert (1990) comparaban estilos de aprendizaje de la programación, distinguiendo la tendencia *bottom-up* —desde las partes al todo— en alumnos con estilos *bricoleur*, de la tendencia *top-down* en otros alumnos. Knuth (1993) diseñaba un *software* para edición de programas que ofrecía la posibilidad de elegir la alternativa que es “psicológicamente mejor” para cada programador, sea *top-down* o *bottom-up*, con la convicción de que el diseño computacional no equivale al modo en que los programadores piensan. El pensamiento no funciona como un ordenador. Y aunque la programación estructurada permite diseñar programas ordenados y claros, para llegar a esa solución final es posible que algunos sujetos tomen atajos o desvíos distintos (Knuth, 1993).

Se admitió que la programación estructurada ayuda a reflejar la complejidad de la relación entre módulos globales y particulares, pero no refleja el modo en que los programadores piensan los programas. Estudios cognitivos en ambientes de desarrollo *top-down* mostraron que incluso los programadores expertos no son capaces de ajustarse a este tipo de estrategia; más bien utilizan estrategias “oportunistas” que combinan deducciones *top-down* con inducciones *bottom-up*, lo que condujo a diseños más eficientes de los lenguajes (Hoc, Green, Samurçay y Gilmore, 1990).

8. Conclusiones

La demanda de un mayor número de programadores disponibles, por la brevedad de su rendimiento laboral óptimo, es un requerimiento empresarial que se desprende de la agilización de los métodos en TI que implicaron una mejora para dicho sector, pero que no se traducen directamente en mejores oportunidades educativas o laborales.

A la educación le compete la demanda de futuros científicos, ingenieros e investigadores para un desarrollo sustentable. Por lo tanto, no es necesario transferir la aceleración en TI a la educación, saltando etapas de comprensión y profundización del conocimiento, o reduciendo la edad mínima requerida para el contacto de los niños con los medios digitales, ya que los tiempos requeridos para el desarrollo del razonamiento humano siguen siendo los mismos. Aunque se producen avances tecnológicos en *hardware* y *software*, las ciencias de la computación como disciplina, y su didáctica, aún se encuentran en sus inicios. Se necesita la participación de la filosofía para delimitar su objeto de estudio, de la psicología para hallar las mejores estrategias de enseñanza sin afectar el desarrollo humano, y de las ciencias sociales para comprender su historia y las repercusiones del diseño y uso de las inteligencias artificiales. Caso contrario, sin la colaboración interdisciplinar y humana, el rumbo lo dirigirá el mercado.

134

Bibliografía

ABELSON, H. (2005): “6.001 Notes: Section 1.1. Introduction to computation”, en S. E. Grimson (ed.): *6.001 Structure and Interpretation of Computer Programs*, Massachusetts Institute of Technology, MIT OpenCourseWare. Disponible en: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-001-structure-and-interpretation-of-computer-programs-spring-2005/lecture-notes/lecture1webhand.pdf>.

ABELSON, H., SUSSMAN, G. J. y SUSSMAN, J. (1996): “Preface to the First Edition”, en H. Abelson, G. J. Sussman y J. Sussman (eds.): *Structure and Interpretation of Computer Programs*, MIT Press, pp. 11-13. Disponible en: <https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/6515.pdf>.

AGUIRRE, J. y CARNOTA, R. (2009): *Testimonios, Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones*, Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS (2010): *Policy Statement—Media Education*, vol. 126. DOI: 10.1542/peds.2010-1636.

ANDERSON, D. L., KIRKORIAN, H. L. y WARTELLA, E. A. (2008): "Media and Young Children's Learning", *Journal The Future of Children*, vol. 18, n° 1. Disponible en: http://futureofchildren.org/futureofchildren/publications/docs/18_01_FullJournal.pdf.

ANDERSON, D. R. y HANSON, K. G. (2010): "From blooming, buzzing confusion to media literacy: The early development of television viewing", *Developmental Review*, vol. 30, pp. 239-255. DOI:10.1016/j.dr.2010.03.004

ANDERSON, J. R. (1987): "Skill Acquisition: Compilation of Weak-Method Problem Solutions", *Psychological Review*, vol. 94, n° 2, pp. 192-210.

ARBLASTER, A. (1982): "The importance of human factors in the design and use of computer languages", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 17, pp. 211-224.

ARMSTRONG, A. y CASEMENT, C. (2000): *The Child and the Machine: How Computers Put our Children's Education at Risk*, Beltsville, Robins Lane Press.

ASPRAY, W. (1990): "Epilog", en W. Aspray (ed.): *Computing Before Computers*, Iowa State University Press, pp. 251-256.

AUGÉ, M. (2007): "Sobremodernidad. Del mundo de hoy al mundo de mañana", *Contrastes*, vol. 47). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2244321>.

AURELIANO, V., TEDESCO, P. y CASPERSEN, M. (2016): "Learning programming through stepwise self-explanations" *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2016 11th Iberian Conference.

AVRAM, A. (2014): "IDC Study: How Many Software Developers Are Out There?", QCon. Software Development Conference, 31 de enero. Disponible en: <https://www.infoq.com/news/2014/01/IDC-software-developers>.

BACHELARD, G. (1938): "La noción de obstáculo epistemológico", *La formación del espíritu científico*, Siglo XXI.

BALTIMORE, D. (2002): *How biology became an information science*, Nueva York, McGraw-Hill.

BATESON, G. (1972): "La epistemología de la cibernética", *Pasos hacia una ecología de la mente*, Buenos Aires, Lohlé-Lumen, pp. 345-350.

BAUMAN, Z. (2000): *Modernidad líquida*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

BELL, T., ROSAMOND, F. y CASEY, N. (2012): "Computer Science Unplugged", en H. L. Bodlaender, R. Downey, F. V. Fomin y D. Marx (eds.): *The Multivariate Algorithmic Revolution and Beyond. Essays Dedicated to Michael R. Fellows on the Occasion of His 60th Birthday*, Berlín, Springer, pp. 398-456. DOI: 10.1007/978-3-642-30891-8.

BENASAYAG, M. y SMITH, G. (2010): "La crisis dentro de la crisis", *Las pasiones tristes. Sufrimiento psíquico y crisis social*, Buenos Aires, Siglo XXI.

BOWERS, C. A. (2000): *Let Them Eat Data: How Computers Affect Education, Cultural Diversity, and the Prospects of Ecological Sustainability*, Georgia, University of Georgia Athens.

BUCKINGHAM, D. (2008): *Más allá de la tecnología. Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*, Buenos Aires, Manantial.

CARRETERO, M. (2008): "El desarrollo del razonamiento y el pensamiento formal", en M. Carretero y M. Asensio (eds.): *Psicología del pensamiento*, Madrid, Alianza, pp. 36-58.

CARRETERO, M. y ASENSIO, M. (2008): *Psicología del Pensamiento*, Madrid, Alianza.

136

CARRETERO, M. y RODRIGUEZ MONEO, M. (2008): "Ideas previas, cambio conceptual y razonamiento", en M. Carretero y M. Asensio (eds.): *Psicología del pensamiento*, Madrid, Alianza.

CAVAROZZI, M. (2002): *Autoritarismo y democracia*, Buenos Aires, Eudeba.

CHENG, P. W. y HOLYOAK, K. J. (1989): "On the natural selection of reasoning theories", *Cognition*, vol. 33, pp. 285-313.

CHENG, P. y HOLYOAK, K. (1985): "Pragmatic Reasoning Schemas", *Cognitive Psychology*, vol. 17, pp. 391-416.

CHENG, P., HOLYOAK, K., NISBETT, R. y OLIVER, L. (1986): "Pragmatic versus Syntactic Approaches to Training Deductive Reasoning", *Cognitive Psychology*, vol. 18, pp. 293-328.

CHI, M., BASSOK, M., LEWIS, M., REIMANN, P. y GLASER, R. (1989). "Self Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems", *Cognitive Science*, vol. 13, pp. 145-182.

CHRISTAKIS, D. y ZIMMERMAN, F. (2006): "Media as a Public Health Issue", *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, vol. 160, n° 4, pp. 445-446. DOI: 10.1001/archpedi.160.4.445

CHRISTAKIS, D., EBEL, B. E., RIVARA, F. P. y ZIMMERMAN, F. (2004): "Television, Video and Computer Game Usage in Children Under 11 Years of Age", *Journal of Pediatrics*, vol. 145, n° 5, pp. 652-656.

COSMIDES, L. (1989): "The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task", *Cognition*, vol. 31, pp. 187-276.

COSTA, J. M. y MIRANDA, G. L. (2016): "Relation between Alice *software* and programming learning: a systematic review of the literature and meta-analysis", *British Journal of Educational Technology*, vol. 0, n° 0. DOI: 10.1111/bjet.12496.

DAHL, O. J. y DIJKSTRA, E. W. (1972): *Structured Programming*. Londres, Academic Press Ltd.

DENNING, P. J. (1984): "The Science of Computing: What Is Computer Science?", *American Scientist*, vol. 73, n° 1, pp. 16-19.

DENNING, P. J. (2010): *The Great Principles of Computing*. *American Scientist*, vol. 98, pp. 369-372.

DENNING, P. J. (2017): "Computational Thinking in Science", *American Scientist*, vol. 105, n° 1, p. 13.

FELLOWS, M. (1991): "Computer science in the elementary schools", en N. Fisher, H. Keynes y P. Wagreich (eds.): *Proceedings of the Mathematicians and Education Reform Workshop*, pp. 143 -163.

FELLOWS, M. (1993a): "Computer SCIENCE and Mathematics in the Elementary Schools", en N. D. Fisher, H. B. Keynes y P. D. Wagreich (eds.): *Mathematicians and Education Reform 1990-1991. Conference Board of the Mathematical Sciences, Issues in Mathematics Education*, 3, pp. 143-163.

FELLOWS, M. (1993b): "SIGACT trying to get children excited about CS", *Computing Research News*, vol. 5, n° 1, p. 7.

FELLOWS, M. y PARBERRY, I. (1993): "SIGACT trying to get children excited about CS", *Computing Research News*, vol. 5, n° 1, p. 7.

FUNDACIÓN SADOSKY (2013): CC 2016. Disponible en: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2014/06/cc-2016.pdf>.

GUZDIAL, M. (2004): "Programming Environments for Novices", en S. Fincher, y M. Petre (eds.): *Computer science education research*, Lisse, Taylor & Francis, pp. 127-154.

HAASE, S., CHEN, H. L., SHEPPARD, S., KOLMOS, A. y MEJLGAARD, N. (2013): "What Does It Take to Become a Good Engineer? Identifying Cross-National

Engineering Student Profiles According to Perceived Importance of Skills”, *International Journal of Engineering Education*, vol. 29, n° 3, pp. 698–713.

HOC, J. M., GREEN, T. R., SAMURÇAY, R. y GILMORE, D. J. (1990): “Part 1: Theoretical and Methodological Issues”, *Psychology of Programming*, Londres, Academic Press.

HOLYOAK, K. y MORRISON, R. (2005): *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*, Nueva York, Cambridge University Press.

HOPPER, M. (1990): “Rattling SABRE—New Ways to Compete on Information”, *Harvard Business Review*. Disponible en: <https://hbr.org/1990/05/rattling-sabre-new-ways-to-compete-on-information>.

INHELDER, B. y PIAGET, J. (1955): *De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*, Barcelona, Paidós.

JENKINS, T. (2001): *The Motivation of Students of Programming*, tesis, University of Canterbury.

JENKINS, T. (2002): “On The Difficulty of Learning to Program”, *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*, 4, pp. 53-58.

138

JENKINS, T. y DAVY, J. (2002): “Diversity and Motivation in Introductory Programming”, *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, vol. 1, n° 1, pp. 1-9.

JOHNSON-LAIRD, P. (1975): *Mental Models. Towards a Cognitive Science on Language, Inference and Consciousness*, Cambridge University Press.

KASTENS, K. y LIBEN, L. (2007): “Eliciting Self-Explanations Improves Children’s Performance on a Field-Based Map Skills Task”, *Cognition and Instruction*, vol. 25, n° 1, pp. 45–74.

KNUTH, D. (1974): “Structured Programming with go to Statements”, *Computing Surveys*, vol. 6, n° 4.

KNUTH, D. (1975): “Computer Science and its relation to Mathematics”, *The American Mathematical Monthly*, vol. 81, pp. 323-343.

KNUTH, D. (1993): *C. L. Interview*, 7 de diciembre. Disponible en: <http://tex.loria.fr/historique/interviews/knuth-clb1993.html>.

KOLMOS, A. (2006): “Future Engineering Skills, Knowledge, and Identity”, *Engineering Science, Skills, and Bildung*, pp. 165-185.

KOLMOS, A., DAHMS, M. y DU, X. (2010): "Transformation in Engineering Education", en UNESCO: *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*, París, UNESCO Publishing, pp. 337-349.

KOSTYRKA-ALLCHORNE, K., COOPER, N. R. y SIMPSON, A. (2017): "The relationship between television exposure and children's cognition and behaviour: A systematic review", *Developmental Review*, vol. 44, pp. 19-58.

KRAMER, D. (1983): "Post-Formal Operations? A Need for Further Conceptualization", *Human Development*, vol. 26, pp. 91-105.

LAUFER, R. (1998): "¿El fin del trabajo? Desocupación, 'revolución tecnológica' y vigencia de las ideologías", *La marea. Revista de cultura, arte e ideas*. Disponible en: http://filo.uba.ar/contenidos/carreras/letras/catedras/historiasocialgeneral_b/sitio/sitio/fichafintrabajo.pdf

MANKINS, M. (2004): "Stop wasting valuable time", *Harvard Business Review*, vol. 82, n° 9, pp. 60-65.

MANKINS, M. C. y STEELE, R. (2006): "Stop making plans; start making decisions", *Harvard Business Review*, enero, pp. 76-84.

MANKINS, M. y GARTON, E. (2017): *Time, Talent, Energy. An Organization's Productive Power and How to Unleash It*, Harvard Business Review Press.

139

MARTIN, B. (2014): *My Lawn*. Disponible en: <http://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2014/06/20/MyLawn.html>.

MARTIN, B. (2014): *Solid Principles of Object Oriented & Agile Design*, Yale School of Management. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=TMuno5RZNeE>.

MASTROGIUSEPPE, S. y IWANOW, M. (1992): *Programación I*, Rosario, UNR.

MITCHELL, N., MERTZ, K. y RYANT, R. (1994): "Learning Through Self-Explanation of Mathematics Examples: Effects of Cognitive Load", *Annual Meeting of the American Educational Research Association*.

NEWELL, A. y SIMON, H. (1970): "Human Problem Solving", *American Psychologist*, vol. 26, n° 2, pp. 145-159.

OECD. (2015): *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, París, OECD Publishing.

PAPERT, S. (1980): *Mindstorms*, Nueva York, Basic Books.

PAPERT, S. (1992): *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*, Nueva York, Basic Books.

PAPERT, S. (1993): *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, The Perseus Books Group.

PENNINGTON, N. y GRABOWSKI, B. (1990): "The Tasks of Programming", *Psychology of Programming*, Academic Press, pp. 45-62.

PÉREZ ECHEVERRÍA, M. P. (2008): "Solución de Problemas", en M. Carretero y M. Asensio (eds.): *Psicología del Pensamiento*, Madrid, Alianza, pp. 199-218.

POLYA, G. (2014): *How to solve it. A New Aspect of Mathematical Method*, Princeton University Press.

POWERS, S. (2013): "Media and Technology in the Lives of Infants and Toddlers", *Journal of Zero to three: National Center for Infants, toddlers, and Families*, vol. 33, n° 4.

PRENSKY, M. (2001): "Digital Natives, Digital Immigrants", *On the Horizon*, vol. 9, n° 5.

PRESSMAN, R. (2010): *Ingeniería del Software*, México DF, McGraw Hill.

RAPAPORT, W. J. (2015): *Philosophy of Computer Science*, The State University of New York.

RENKL, A. (1997): "Learning from Worked-Out Examples: A Study on Individual Differences", *Cognitive Science*, vol. 21, n° 1, pp. 1-29.

RIDEOUT, V. (2013): *Zero to Eight. Children's Media Use in America 2013. A Common Sense Media Research Study*, Common Sense Media. Disponible en: <https://www.commonsensemedia.org/research/zero-to-eight-childrens-media-use-in-america-2013#>.

RIDEOUT, V. J., FOEHR, U. G. y ROBERTS, D. F. (2010): *Generation M [superscript 2]: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds*, California: Henry J. Kaiser Family Foundation. Disponible en: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED527859.pdf>.

RIVIÈRE, Á. (1991): *Objetos con mente*, Madrid, Alianza.

RIVIÈRE, Á. (1999): "Desarrollo y educación: El papel de la educación en el "diseño" del desarrollo humano", en M. Belinchón, A. Rosa, M. Sotillo, y I. Marichalar: *Ángel Rivière. Obras Escogidas*, vol. III, Buenos Aires, pp. 203-242.

SAUSSURE, F. (1976): "Capítulo III: Objeto de la Lingüística", *Curso de lingüística general*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

SCHNOTZ, W. y BAADTE, C. (2014): *Surface and deep structures in graphics comprehension*, Alemania, Psychonomic Society. DOI: 10.3758/s13421-014-0490-2.

SCHNOTZ, W., & KULHAVY, R. (1994): *Comprehension of graphics*, Elsevier Science.

SIBILIA, P. (2005): *El hombre postorgánico. Cuerpo, subjetividad y tecnologías digitales*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

TORR, J. D. (2003): "Computer-Assisted Education May Not Enhance Learning", *Computers and Education*. Disponible en: <http://ic.galegroup.com.ezproxy.auckland.ac.nz/ic/ovic/ViewpointsDetailsPage/Vie>.

TURKLE, S. y PAPERT, S. (1990): "Epistemological Pluralism: Styles and Voices within the Computer Culture", *Signs*, vol. 16, n° 1, pp. 128-157.

UNESCO (2010): *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*, UNESCO Publishing.

UNESCO (2011): UNESCO Engineering Initiative. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/engineering/unesco-engineering-initiative/>.

VYGOTSKI, L. S. (1978): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona, Crítica.

WASSINK, J., SPIEGEL, K., y WASSINK, J. (2000): *Denken Als Discipline, Nederland*. Disponible en: <https://www.cs.utexas.edu/users/EWD/video-audio/NoorderlichtVideo.html>.

WERTSCH, J. (1988): *Vygotsky y la formación social de la mente*, Barcelona, Paidós.

WING, J. (2006): "Computational Thinking" *communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, pp. 33-35.

WING, J. (2009): "Computational thinking and thinking", *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 366, pp. 3717–3725.

WIRTH, N. (1976): *Algorithms and Data Structures*, Canada, Pearson Education.

Cómo citar este artículo

D'ANGELO, V. S. (2018): "La programación de ordenadores. Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 111-141.

**Uso de tecnologías de información y comunicación
en adultos mayores chilenos ***

**Uso de tecnologias de informação e comunicação
em idosos chilenos**

***Chilean Seniors' Use
of Information and Communication Technologies***

**Sylvia Pinto-Fernández, Marlene Muñoz-Sepúlveda
y José Alex Leiva-Caro ****

Este trabajo expone los resultados de un proyecto de extensión universitaria de alfabetización digital para adultos mayores. Desarrollado entre 2012 y 2015, el proyecto buscó integrar al adulto mayor mediante el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC). En primer lugar, se desarrolló un estudio descriptivo para describir los antecedentes respecto del uso del computador de los participantes de los distintos talleres. En segundo lugar, se aplicó una encuesta para evaluar los antecedentes demográficos, la percepción del uso del computador — antes y después de realizar los talleres— y la percepción de redes sociales y equipos tecnológicos actualmente en uso. Como resultado, el uso de TIC en estos adultos mayores disminuyó su sentimiento de soledad y los ayudó a mejorar en términos de autoestima e integración a su familia —principal influencia para que los adultos mayores se acercaran a la tecnología— y la sociedad en general.

143

Palabras clave: adulto mayor; uso de computadores; redes sociales; adopción de tecnología; integración social

* Recepción del artículo: 05/06/2017. Entrega de la evaluación final: 21/11/2017. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** *Sylvia Pinto-Fernández*: magíster en comunicaciones, profesora asistente del Departamento de Ciencias de la Computación y TI e integrante del Grupo de Investigación en Sistemas de Información y Tecnologías de Información, Universidad del Bío-Bío, Chile. *Marlene Elena Muñoz-Sepúlveda*: magíster en informática educativa y profesora asistente del Departamento de Ciencias de la Computación y TI, Universidad del Bío-Bío. *José Alex Leiva-Caro*: doctor en ciencias de enfermería, profesor asistente del Departamento de Enfermería, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, e integrante del Grupo de Investigación en Envejecimiento, Universidad del Bío-Bío. Correo electrónico: jleiva@ubiobio.cl. Este artículo forma parte del Proyecto de Extensión Universitaria, Universidad del Bío-Bío, Chile (código: PreaU-15-2014).

Este trabalho apresenta os resultados de um projeto de extensão universitária de alfabetização digital para idosos. Desenvolvido entre 2012 e 2015, o projeto buscou integrar os idosos por meio do uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC). Em primeiro lugar, foi desenvolvido um estudo descritivo para descrever os antecedentes sobre o uso do computador dos participantes das diversas oficinas. Em segundo lugar, foi aplicada uma pesquisa para avaliar os antecedentes demográficos, a percepção do uso do computador - antes e depois das oficinas - e a percepção de redes sociais e equipamentos tecnológicos atualmente em uso. Como resultado, o uso de TIC nesses idosos diminuiu seu sentimento de solidão e os ajudou a melhorar em termos de autoestima e integração com a família - principal influência para que os idosos se aproximem da tecnologia - e com a sociedade em geral.

Palavras-chave: idoso; uso de computadores; redes sociais; adoção de tecnologia; integração social

This paper presents the results of a digital alphabetization university extension project for seniors. Developed between 2012 and 2015, the project sought to integrate seniors using information and communication technologies (ICT). Firstly, a descriptive study was carried out to describe the background in computer use the participants in the different workshops had. Secondly, a survey was done to evaluate the demographic context, the perception of computer use (before and after the workshops) and the perception of social networks and technological equipment currently in use. As a result, the use of ICT by these seniors reduced their feelings of loneliness and helped them improve in terms of their self-esteem and integration with their families, the main reason why seniors approach technology and society in general.

144

Keywords: senior; computer use; social networks; technology adoption; social integration

Introducción

Se ha producido un cambio demográfico importante que ha llevado a un incremento en la proporción de adultos mayores (AM), suceso que ha ocurrido a nivel global. En el 2000 existían en Chile 1.643.706 AM; en 2013, ya eran 2.885.157 (Ministerio de Desarrollo Social, 2015). A nivel mundial, se prevé que la proporción de personas de 60 años y más pase de 900 millones en 2015 a 2000 millones en 2050 (Organización Mundial de la Salud, 2015a). Este cambio en la estructura de la población trae consigo implicaciones y desafíos para los gobiernos, organizaciones de salud y centros de formación educativa, pues deben estar preparados para responder a las necesidades de este grupo etario.

Sabido es que estamos insertos en una sociedad globalizada, donde a diario debemos estar en contacto con aparatos tecnológicos que en alguna medida requieren de ciertas habilidades cognitivas y motoras. En ese sentido, se presentan ciertas barreras para los actuales AM a la hora de manipular este tipo de equipamiento, pues crecieron en un entorno tecnológico y educativo diferente. Por ello cobran relevancia los cambios que van experimentando como consecuencia del proceso de envejecimiento a nivel cardiovascular, donde los cambios estructurales y fisiológicos dan lugar a una baja tolerancia frente a la actividad física (Pugh y Wei, 2001), que repercute en la movilidad; a nivel sensorial, ya que el oído lleva a una menor percepción de las frecuencias altas y la discriminación de tonos; y a nivel ocular, donde entre otras alteraciones aparece la hiperopía y menor agudeza visual (Kane, Ouslander y Abrass, 2001). A su vez, en el sistema musculoesquelético se presenta pérdida de masa ósea, disminución de la fuerza muscular, retardo en el tiempo de reacción y disminución de la velocidad de movimiento (Burke y Walsh, 2006), a lo que se agrega el deterioro cognitivo con alteración a nivel de la memoria y atención (Zelinski, Dalton y Hindin, 2011), entre otros aspectos. Estos cambios repercuten tanto en la relación que el AM tiene con el medio como también en su autoestima; y si consideramos que en 2050 se habrán cuadruplicado los AM que requerirán de ayuda para realizar sus actividades cotidianas (OMS, 2015b), el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) es una oportunidad de mantener la independencia de los AM a la hora de realizar pagos, interactuar con otros y comprar desde la comodidad de su hogar.

145

En Chile las políticas impulsadas con respecto a los AM han estado orientadas principalmente a aspectos de salud y recreación, dejando relegada la integración a la era de la información. En efecto, sólo en el último tiempo se han desarrollado programas que buscan la integración de los AM al uso de tecnologías (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014a), lo que aún es incipiente. Esto además se ve respaldado por la Encuesta Casen de 2013 (Ministerio de Desarrollo Social, 2015) donde se observa en Chile que un bajo porcentaje de AM usa internet, de lo que se infiere que no se están ofreciendo las condiciones para su inclusión, por ejemplo en el uso de las redes sociales.

De acuerdo al XVIII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda o Censo de Población y Vivienda (Instituto Nacional de Estadísticas Chile, 2012), Chile tiene alrededor de un 11,7% de AM, los cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

los AM sanos, con grandes capacidades y principalmente con ganas de sentirse parte de esta sociedad, y los AM con dificultades de salud, no autovalentes, grupos que en mayor o menor medida requieren de herramientas para permanecer insertos en la sociedad. De hecho, respecto al tema de la inclusión de AM en países con altas tasas de envejecimiento, se manifiesta la importancia de abordarlo, porque las condiciones sociales son las que restan oportunidades para que este grupo etario se mantenga activo y autovalente (Zavala *et al.*, 2006). Por su parte, Condeza *et al.* (2016) sostienen que el término activo es mucho más amplio que sólo actividad física y laboral, pues también implica cómo los AM participan de todas las actividades existentes en la sociedad, como actividades sociales, de entretenimiento y de relación con otros, pero que también forman parte de actividades cívicas y económicas. Se plantea que la sociedad actual se caracteriza por continuos cambios científicos y tecnológicos donde no se han dado las condiciones de integración para este grupo etario (Boarini, Cerda, y Rocha, 2006). Así, pasamos rápidamente de una sociedad de la información a una sociedad del conocimiento, lo que nos ha llevado a un cambio en cómo interactuamos con otros y cómo aprendemos. También se ha planteado que los AM deben asumir este cambio y adaptarse a estas nuevas formas de comunicación; de lo contrario serán personas que se irán aislando poco a poco, lo que puede afectar negativamente su salud, ya que el uso de la tecnología está relacionado con una menor manifestación de problemáticas asociadas a la salud mental y un mayor índice de integración y participación (Casado, Lezcano y Rodríguez, 2015).

146

Al considerar que la participación ciudadana actualmente se ve presente en las redes sociales, los AM en cierta medida no aportan mucho a la sociedad, y no lo hacen por desconocimiento o temor a estas nuevas formas de interacción social, quedando fuera muchas veces de las discusiones. Es necesario y lógico pensar en la necesidad de desarrollar alfabetización digital que ayude a fomentar el uso de TIC en los hogares de los AM, facilitando así el acceso a la información (Casado *et al.*, 2015) y también a servicios. Como señala Abad (2014), para superar la brecha digital de este grupo es importante que la alfabetización digital no se centre sólo en el uso de la tecnología, sino en cómo los AM aprovechan el acceso a esta en pos de mejorar su condición personal y social.

A saber, disminuir la brecha digital en AM posibilita que este grupo continúe activo, pues les ayuda a participar de la sociedad, aprender cosas nuevas y estar comunicados con quien a ellos les interesa. En ese sentido, se sostiene que Internet es un elemento muy positivo para los AM, pues facilita que ellos continúen activos, al fomentar habilidades tales como creatividad y comunicación, lo que les ayuda a mantenerse socialmente activos (Pavón, 2000). En adición, se plantea que hay un impacto positivo en los AM cuando estos incorporan el uso de las TIC en su vida, pues aumenta la interacción, lo que lleva a un mejor nivel de participación social no sólo entre sus pares sino también intergeneracional, lo que les lleva a fortalecer su autoestima (Cruz, Román y Pavon, 2015). En suma, se puede observar que la motivación de los AM de asumir el desafío de aprender nuevas cosas es para sentirse integrados en su contexto social; diferentes experiencias de alfabetización digital demuestran que los AM están agradecidos por el aprendizaje logrado y sienten que ahora son parte de ese mundo y que conocen ahora un lenguaje de uso habitual y

natural en otros grupos etarios (Boarini *et al.*, 2006; Milanés *et al.*, 2016; Sevilla, Salgado y Osuna, 2015; Tamer y Tamer, 2013; Trujillo, 2015).

Ahora bien, los AM en cierta medida se van restando del mundo laboral y muchas veces también de actividades sociales y ciudadanas, lo que contribuye a la aparición de un sentimiento de soledad. En ese sentido, Rodríguez (2009) se propuso describir el problema de la soledad en el anciano y estudiar los factores y contextos causales de la aparición de este sentimiento en el proceso de envejecimiento. Este estudio también señala que el uso de TIC ayuda a moderar o reducir la soledad y el aislamiento social, pues se dispone de otra instancia que le permite interactuar con otros, lo que también coincide con el estudio de Cruz *et al.* (2015).

Considerando lo anterior, se puede inferir que incorporar TIC en la vida de los AM tiene la ventaja de mejorar su participación social y ciudadana, sus relaciones intergeneracionales y por lo tanto su autoestima. A esto se agrega que ante una mayor interacción social hay una mayor sensación de bienestar que afecta positivamente en la salud mental de los AM (Vilte, Saldaño, Martín y Gaetán, 2013). La inclusión de AM requiere además del esfuerzo de este grupo, que debe aceptar este cambio; el no hacerlo sólo afectará negativamente su relación con el nuevo esquema de sociedad y por ende su integración se verá disminuida o no será posible (Boarini *et al.*, 2006).

En la literatura se pueden encontrar diversas experiencias sobre la enseñanza de TIC en AM; en general coinciden en que el uso de tecnologías trae consigo aspectos positivos como la mejora de la actividad cognitiva: los AM son personas capaces de desarrollar procesos cognitivos que pueden y están dispuestos a aprender (Aldana, García y Jacobo, 2012). Pero este aprendizaje requiere de un ambiente que les permita a los AM sentirse acogidos, generando una mayor confianza y seguridad. Por lo tanto, el docente que asuma la tarea de capacitarlos no sólo debe estar dispuesto a enseñar, sino que debe dominar ciertas metodologías y estrategias que le permitan organizar y dirigir actividades donde se consideren las habilidades, los conocimientos, los sentimientos y los intereses de este grupo etario, tal como plantean Milanés, Herrero y Hernández (2016).

El trabajo de Boarini *et al.* (2006) presenta otra experiencia en enseñanza de TIC dirigida a AM, considerando el contexto sociocultural, donde reconocen la importancia y necesidad de adecuarse a los requisitos específicos de aprendizaje de este grupo, que es muy distinto al de los nativos digitales, lo que es valorado y reconocido por parte de los AM. Por otro lado, se ha demostrado que el cerebro puede continuar con actividad hasta avanzada edad; se ha reportado que una buena forma de estimular la actividad cerebral en AM es el uso y aprendizaje de TIC, ya que estas experiencias son incorporadas a la red de conexiones, aumentando la cantidad de sinapsis y aportando a la plasticidad del cerebro (Tamer y Tamer, 2013).

Al respecto, Tuirán (2016) indica que el hacer y el pensar permiten que partes del cerebro se activen; por lo tanto, para tener un desarrollo de las capacidades cerebrales se requiere de estímulos de calidad y complejidad. La autora reconoce que la tecnología digital potencia la creatividad, pero también reconoce que las personas

hoy realizan un menor esfuerzo para memorizar, puesto que pueden fácilmente recuperarla de la red, lo que ella llama “amnesia digital”. Por su parte, Ramírez (2014) reconoce que el uso de TIC influye tanto positiva como negativamente en las facultades cerebrales superiores; es difícil desconocer el aporte del uso de TIC tanto a nivel personal y social con las facilidades de comunicación y el acceso a enormes volúmenes de información, lo que debe redituarse en un mejor conocimiento humano, pero esta diversidad de estímulos a la que se enfrenta la persona al utilizar las TIC impide la atención necesaria para generar la memoria de largo plazo. Se requiere regular la información a través de la concentración para desarrollar este tipo de memoria, lo que ayuda a formar nuevas conexiones sinápticas. Lo anterior refuerza la idea de contar con metodologías de enseñanza adecuadas a los AM.

A su vez, se plantea que hablar de una sociedad integradora exige formar a las personas en el uso de TIC, en un concepto que va más allá del uso mecánico de la tecnología, en donde las personas sepan qué hacer con la información y qué obtienen al usarla, lo que debería llevar a una población mucho más activa (Echeverría, 2008). Por tanto, los procesos de enseñanza-aprendizaje deben estar focalizados en generar conocimiento y no sólo en el uso de tecnología (Tamer y Tamer, 2013). En ese sentido, la incorporación del uso de TIC como una competencia básica de las personas es un requisito necesario para contar con una población más competente. La enseñanza de uso de TIC debe considerar a los AM para que no queden excluidos (Ramírez, 2014); al no ser ellos nativos digitales, requieren de un acompañamiento planificado para este aprendizaje.

148

Otro punto importante por considerar es la usabilidad de las interfaces de *software* a la que se ven enfrentados los AM. En ese contexto, se considera una “interfaz con usabilidad”, de acuerdo a Nielsen (1993), cuando contempla factores como: facilidad de aprendizaje, ejecución de tareas básicas, eficiencia, rapidez de uso una vez conocido el sistema, facilidad para recordar su uso, pocos errores, cantidad y gravedad de errores cometidos y satisfacción o nivel de agrado con el diseño. El estudio de Vilte *et al.* (2014) determina aspectos a mejorar en una red social y correo electrónico para mejorar la usabilidad de los AM.

Algunas investigaciones coinciden en que hoy son los AM quienes se deben adaptar al diseño de interfaz y no al revés (Belando-Montoro y Bedmar Moreno, 2015; Condeza, 2016; Vilte, Saldaño, Gaetán y Martín, 2015). Por su parte, el estudio de Luna-García, Mendoza-González y Álvarez-Rodríguez (2015) permite mostrar aquellos elementos de usabilidad que son importantes de considerar al desarrollar aplicaciones inclusivas para este grupo etario. Ahora bien, en el trabajo de Miller y Bell (2012) se evidencia que las mayores dificultades en el uso de la web por parte de los AM están en el tamaño de la fuente, en la cantidad de información por página y de instrucciones difíciles de comprender y seguir. Todos estos elementos también son mencionados por Vilte *et al.* (2013, 2014 y 2015). La relación entre la usabilidad y los AM es un tema abierto sobre el cual es necesario trabajar.

A partir de un proyecto de extensión universitaria denominado “Alfabetización digital para adultos mayores”, donde se desarrollaron distintos talleres, se realizó un estudio

con el objetivo de describir el uso de TIC en adultos mayores. En él se abordaron aspectos como el uso del computador y redes sociales.

Métodos

El estudio fue de tipo cuantitativo, descriptivo y transversal. La población del estudio estuvo integrada por AM (hombres y mujeres de 60 años y más) que participaron de un proyecto de extensión universitaria de la Universidad del Bío-Bío, Chile, entre 2012 y 2015, donde se les capacitó en computación básica: Twitter, Facebook, Word y Excel, entre otros programas. El proyecto de extensión se enfocó en apoyar a los AM a su integración a la sociedad y formas de comunicación a través de herramientas de interacción social. Así, ellos adquirieron una nueva forma de comunicarse con su entorno social. Cada año se llevaron a cabo cuatro talleres, cada uno con una duración de 10 horas. Los talleres se ejecutaron en los laboratorios de computación de la universidad, donde cada participante tenía a su disposición un equipo con los programas necesarios y conexión a internet. En cada taller se realizaron clases teórico-prácticas apoyadas con Powerpoint, demostraciones y ejercicios. Estos últimos fueron dirigidos y guiados en forma personalizada por los profesores y estudiantes ayudantes (en promedio 16 estudiantes por periodo) de la carrera de ingeniería civil en informática y de la maestría en ciencias de la computación de la Universidad del Bío-Bío.

Cuando los talleres finalizaron se realizó una evaluación a partir de una sola medición. Para ello se confeccionó un cuestionario que consideró cuatro grandes áreas: aspectos demográficos, situación antes de realizar el curso, situación después de realizar el curso y requerimientos especiales sobre el equipo tecnológico utilizado. El instrumento fue sometido a revisión de expertos (n=7) en metodología de investigación, AM y uso de tecnologías de información; luego se piloteó en diez AM de similares características. El cuestionario contempló preguntas de selección múltiple para facilitar el proceso de respuesta, se instaló en Google Drive y se procedió a ajustar la encuesta online. Paralelamente se confeccionó la lista de AM a los que se invitaría a participar; la base utilizada fueron las listas de personas inscritas a los cursos que tuvieron lugar entre 2012 y 2015. Cabe señalar que, para efectos del estudio, se abordó a la población total de participantes del proyecto de extensión universitaria N=108.

149

De los participantes del proyecto, 16 personas no habían asistido a los cursos, seis personas no pudieron ser contactadas (teléfono inexistente o sin registro de teléfono) y ocho manifestaron no poder participar por razones de salud; por consiguiente el grupo de estudio disminuyó a 78 AM. Además, se utilizó Facebook para invitar a participar a los AM, pues se había creado un grupo cerrado con los participantes del proyecto. Considerando que varios de los AM no contaban con facilidad de acceso a internet y computador, se fijaron tres fechas distintas para que pudieran responder la encuesta en los laboratorios computacionales de la Universidad del Bío-Bío. Para ello se contó con apoyo de estudiantes de pregrado de la carrera de ingeniería civil en informática. Un total de 40 AM respondieron la encuesta de manera presencial en el

laboratorio de computación y 14 lo hicieron de forma online. Por lo tanto, la muestra estuvo integrada por 54 AM, obteniendo una tasa de respuesta del 69,2%. El estudio se ajustó a los lineamientos de la Ley 20.120 (Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública, 2006) y la Ley 19.628 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2012) dispuestas en Chile sobre investigación y confidencialidad de la información.

Resultados

El estudio incluyó a 54 AM, de los cuales 34 (63%) fueron mujeres. Con respecto a su estado civil, el mayor porcentaje estaba casado (61%), era viudo (20%), soltero (11%) o separado (8%). El 52% tenía un ingreso inferior a 300.000 pesos chilenos; el 53% tenía enseñanza media completa y un 9% sólo enseñanza básica. El 57% vivía con su cónyuge, el 20% solo, 13% con un hijo o hija, el 2% vivía con un hermano o hermana, el 2% vivía con personal de servicio y el 6% indicó que viven con otras personas (**Tabla 1**).

Antes del curso de computación, un 54% de los AM tenía acceso a un computador en su casa, el 65% reconocía que necesitaba usar un computador, el 80% estaba interesado en usarlo y el 87% reconoce que es importante utilizarlo. Con respecto a las percepciones en una pregunta de selección múltiple sobre el computador, el 9% suponía que era peligroso para la salud, el 56% consideraba que era muy difícil su uso y el 30% pensaba que era sólo para expertos. El 65% consideraba que su utilidad estaba en comunicarse con la familia y amigos, escribir textos y trabajar. Se pudo observar que la familia es la que más apoyo da en el uso de tecnología (72%), siendo los hijos los que tienen mayor injerencia (46%), seguidos muy por debajo por los nietos (22%) y los hermanos (4%). Respecto de las motivaciones de este grupo por aprender a usar un computador, las respuestas fueron: aprender cosas nuevas (89%), mantener contacto con familiares y amigos (63%), mejorar su imagen respecto de los demás (32%), conocer a otras personas (43%) y sentirse más acompañado (46%).

150

Tabla 1. Datos demográficos de los AM

Estado civil	Porcentaje de AM
Soltero	11%
Casado	61%
Viudos	20%
Separados	8%
Ingresos (en miles de pesos chilenos)	
Sin ingresos	6%
Menor a 300	46%
300 y 600	31%
601 y 900	11%
Más de 900	6%
Escolaridad	
Sin escolaridad	4%
Enseñanza básica	9%
Enseñanza media	53%
Enseñanza superior	28%
Posgrado	6%
Con quién vive	
Cónyuge	57%
Solo	20%
Con hijo/hija	13%
Con hermano/hermana	2%
Con personal de servicio	2%

Fuente: elaboración propia

Con posterioridad a la participación en los talleres de alfabetización digital, aumentó el porcentaje de AM que tiene acceso a un computador propio o equipo tecnológico. El 57% dispone de un computador en casa para su uso en forma libre sin restricción, el 56% se compró o le regalaron uno y el 20% se compró una Tablet. El 44% se conecta a Internet al menos una vez al día. El 41% usa el computador al menos una hora diaria y el 2% va a un cibercafé para conectarse.

Por otra parte, se les consultó cuál es el uso que ellos dan al equipo tecnológico. Para ello se utilizó una pregunta que contenía una lista de distintos usos; las alternativas que destacan en esta pregunta están relacionadas con aspectos de comunicación con la familia y amigos, Facebook (59%), correo electrónico (57%) y WhatsApp (44%). Otros usos que tienen alto porcentaje son escribir textos (59%), jugar en el computador (52%) y ver videos en YouTube (43%). Con respecto a la información que los AM buscan en internet, se encontró que las áreas de mayor interés son aclarar dudas sobre problemas de salud (63%), leer noticias (57%) y

buscar tratamiento para problemas de salud (56%). El 54% busca recetas de cocina; el 59% sobre jardinería, plantas y árboles.

Algunos de los beneficios que los AM reconocen en el uso del computador tienen relación con la autoestima, la integración y la disminución del sentimiento de soledad; así, el 59% reconoce sentirse más integrado a la sociedad y el 61% dice sentirse más acompañado. Otras ventajas del uso de TIC que refieren los AM son que mejora su capacidad de aprendizaje (68%), la memoria (70%), la autoestima (70%). Un porcentaje importante reconoce que la tecnología da la oportunidad de aprender cosas nuevas (86%).

Con respecto al uso del computador, el 46% plantea que su mayor dificultad es recordar las contraseñas; el 22% reconoce dificultad en seguir instrucciones; el 30% manifiesta que el tamaño de la letra le dificulta la lectura; y el 24% que el mouse no es adecuado a sus capacidades motoras. Por su parte, el 37% reconoce que el teclado es el elemento de *hardware* que podría ser perfectible; algunos de los aspectos posibles de mejorar son el tamaño, el orden en que están ubicadas las letras y la ubicación de los símbolos. Respecto a transacciones comerciales vía web, el 72% indica que nunca ha realizado compras por Internet.

Discusión

152

El estudio permite describir las características de estos AM que utilizan TIC y aborda aspectos que podrían ser relevantes a la hora de desarrollar estrategias orientadas a la alfabetización digital de este grupo etario. La edad promedio de los participantes fue de 70 años, siendo en su mayoría mujeres, lo que se condice con antecedentes sociodemográficos de Chile a nivel regional y nacional (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2013); a su vez la región del Bío Bío presenta la tercera mayor concentración de mujeres AM del país (Ministerio de Desarrollo Social, 2011), lo que puede explicar en alguna medida el mayor porcentaje de mujeres participantes de los talleres.

Con respecto al estado civil, el grupo de estudio presenta resultados similares a los reportados en Chile (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b); en cuanto al ingreso económico, es importante destacar que más de la mitad de los AM tiene una entrada inferior a 300.000 pesos (lo que equivale a 450 dólares americanos), cifra que está por sobre lo reportado a nivel nacional (Ministerio de Desarrollo Social, 2016); lo que indica que los AM que participaron de los talleres tendrían una situación económica levemente mejor. En cuanto a escolaridad, el porcentaje de AM que tiene enseñanza básica completa está por debajo de lo que se reporta en la región del Bío Bío; pero el porcentaje de AM que tiene enseñanza media completa está marcadamente sobre lo reportado para la región (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2013). Estos antecedentes son quizá lo que lleva a este grupo a mostrar interés por aprender sobre tecnologías e insertarse de mejor manera en la sociedad. En ese sentido, se podría pensar que, a la hora de llevar a cabo intervenciones sobre TIC, no debería ser una limitante o requisito de ingreso el nivel de educación formal recibido por los potenciales participantes, pues, sabiendo leer y escribir, el AM podría incorporar conocimientos respecto a este tipo de herramientas.

En cuanto a la consulta sobre con quién vive el AM, los porcentajes de quienes viven con su cónyuge y de quienes viven solos se asemejan a datos de caracterización sociodemográfica a nivel nacional; no así el vivir con hijos, cifra que está por debajo del reporte nacional para este grupo de edad (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b). En ese sentido es necesario destacar que vivir solo no fue barrera para participar de los talleres; si esto pudiera generalizarse, sería una oportunidad para establecer estrategias de enseñanza en AM que no tienen red de apoyo, incentivándolos a estar conectados.

Si bien estos AM mostraron interés en usar tecnologías y atribuyeron importancia al uso del computador, antes de los talleres un alto porcentaje de ellos manifestó que no usaba el computador por considerar complejo su uso; por otra parte, un porcentaje manifestó que usar un computador era peligroso para la salud, lo que habla de la falta de conocimiento sobre el uso de tecnologías. Lo expuesto quizá sea uno de los motivos por los que el porcentaje de población que no usa Internet crece de manera importante después de los 60 años (Subsecretaría de Telecomunicaciones, 2015).

Respecto al uso del computador, antes de los talleres de computación más de la mitad de los AM tenía acceso a un computador en su casa. Esto puede estar relacionado con el ingreso económico de los AM que integraron el estudio, como también por el hecho de vivir con personas más jóvenes que usan este tipo de tecnología. A su vez, se encontró que un porcentaje importante reconoció que necesitaba usar un computador, que le interesaba y que era importante utilizarlo. Estos resultados se asemejan a lo reportado en Chile (Subsecretaría de Telecomunicaciones, 2015), donde se manifiesta que los AM que usan el computador lo hacen en diversas actividades como trámites en línea, entretenimiento, comunicación oral y escrita y obtención de información.

153

En relación a la búsqueda de información, este grupo de estudio presenta un alto porcentaje de interés en temas de salud, por lo que preocupa la calidad de información a la que acceden. Quizás se podría realizar un estudio más amplio para corroborar una misma situación a nivel nacional y provocar que organismos gubernamentales se preocupen por ofrecer canales de información oficiales y adecuados con respecto a temas de salud que a esta población le pueda interesar. También se encontró que los AM de este estudio buscan información de otros tópicos, asociados a sus intereses de recreación, tales como cocina y jardinería. En Chile la búsqueda de información representa el mayor porcentaje de uso de Internet, independientemente de la edad y el estrato económico que se da en la población (Fundación País Digital, 2015).

Antes del taller, la utilidad percibida del computador por este grupo era comunicarse con la familia y los amigos, lo que también se destaca a nivel nacional (Subsecretaría de Telecomunicaciones, 2015). Esto también ha sido reportado a nivel internacional (Agudo-Prado, Pascual-Sevillano y Fombona-Cadavieco, 2012). El uso de las redes sociales es destacado como algo importante por este grupo de AM, lo que evidencia la necesidad de estar conectados; asimismo, el grupo de estudio presenta un alto porcentaje de AM motivados por aprender el uso de TIC, porque en ello reconocen otra posibilidad de mantener contacto con familiares y amigos, conocer a otras

personas y sentirse más acompañados. Esto coincide con lo reportado a nivel nacional (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b). En general, se pudo observar que este grupo de AM fue muy activo en Facebook y Twitter, algunos se atrevieron a “twittear” a programas de televisión donde recibieron agradecimientos por su aporte. Otros usos que ellos perciben son escribir textos y trabajar, esto puede estar influenciado por lo que habían observado o escuchado. Los AM de este grupo manifestaron que la familia es el ámbito donde más apoyo reciben en el uso de tecnología, siendo los hijos los que ejercen mayor relevancia. Sobre esto, en Chile se ha reportado que los AM requieren de apoyo de otras personas para utilizar tecnologías; de hecho, se reporta que un gran porcentaje requiere de asistencia para realizar actividades online (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b).

En general se observó un gran interés por aprender sobre el uso práctico de las TIC; ello permite evidenciar que son individuos activos desde el punto de vista intelectual. Los resultados de la encuesta mostraron que este grupo se siente parte de la sociedad una vez que aprende y percibe que puede conversar y participar de igual a igual que nativos digitales, lo que mejora su nivel de autoestima. Los comentarios recibidos por los AM apuntan a un menor sentimiento de aislamiento social, lo que concuerda con lo reportado por otros autores (Casado *et al.*, 2015; Rodríguez, 2009). Entre lo referido por los AM encontramos comentarios como los siguientes: “Me ha servido mucho, como ya estoy jubilado no tengo mayores actividades, pero gracias a este curso me he podido integrar al Facebook, correo electrónico y Twitter y he abierto un mundo que no tenía. Esto me ha abierto una ventana que me ha mostrado el mundo y mucha gente”; “Tengo comunicación diaria con muchos amigos y eso es gracias a los cursos. Ahora puedo mandar cartas con fotos, por ejemplo, con mis compañeros de curso, que hace 45 años que no nos vemos. Eso es invaluable”, “Estoy feliz y ya lo publiqué en Facebook, también era mi anhelo aprender. Yo tengo 77 años y dije ‘¿por qué no?’ Mis nietos admiran mis logros y yo estoy feliz. Gracias a los talleres estoy en contacto con mi familia y mis amistades”. Comentarios como los expuestos respaldan la necesidad de desarrollar cursos de capacitación a la población de AM, considerando que se observan múltiples beneficios que van más allá de aspectos como realizar compras o buscar información.

154

Un alto porcentaje de AM de este estudio percibe que el aprender a usar la tecnología les ayudó a aprender cosas nuevas y mejoró su capacidad de memoria y aprendizaje, lo que coincide con otro estudio a nivel nacional, donde se ha observado que a menor instrucción hay un mayor deterioro cognitivo (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b). Por otro lado, se sabe que todo estímulo, por muy simple que sea, como escuchar música, leer o conversar, estimula la comunicación sináptica; por lo tanto, si tenemos estímulos más complejos mejoramos la capacidad de memoria y aprendizaje, lo que también es reconocido por Tuirán (2016).

El entusiasmo que presentaron los AM durante las distintas sesiones demuestra que este grupo tiene un real interés por aprender el uso de TIC; por lo tanto, su entorno cercano debería hacerse cargo de estas necesidades. Se observó que los AM pudieron aprender a usar un equipo tecnológico, perder el miedo, usar un lenguaje igual que los demás y participar en las redes sociales, cumpliendo así con

uno de los ejes de envejecimiento activo que indica la Organización Mundial de la Salud (Alvarado-García, Salazar-Maya 2014), concordando además con lo reportado a nivel nacional (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014b).

El grupo estudiado tiene las capacidades y motivación por sentirse parte de esta sociedad; lamentablemente, el sorprendente avance tecnológico no los ha incluido, los aísla y los deja fuera de conversación. Estudios de este tipo pueden abrir las puertas a proyectos más amplios que permitan demostrar que el aprender a usar TIC podría tener un impacto positivo tanto a nivel cognitivo como también social y emocional. Estas herramientas les permitirían estar más comunicados con sus familiares y amigos, ayudándoles a su integración y disminución de la sensación de soledad. Podría incluso llevar a replantear las políticas públicas en esta línea.

Otro aspecto interesante que se observó durante los talleres y en los resultados tiene relación con las interfaces del *hardware* del computador y de las aplicaciones del *software* a las que ellos se ven enfrentados. Los tamaños de letras, las instrucciones dadas, el tamaño y forma del mouse, la forma y la distribución de letras en el teclado fueron los temas que estos AM destacaron con un cierto grado de dificultad a la hora del uso de las tecnologías, lo que ha sido reportado en otros estudios (Miller y Bell, 2012; Vilte *et al.*, 2013; Vilte *et al.*, 2014). En suma, hay una problemática en la usabilidad de *hardware* y *software* al que se ven enfrentados; no se consideran sus capacidades motoras al momento de su diseño, lo que, sumado a su inexperiencia en este tipo de tecnología, les genera una mayor dificultad. Esto es concordante con lo reportado en Chile (Subsecretaría de Telecomunicaciones, 2015), donde se plantea que una de las principales razones de no contar con Internet en casa es por usabilidad o alfabetización digital. Por lo tanto, y de acuerdo con Condeza (2016), hoy son los AM quienes se ven obligados a adaptarse a las interfaces y no al revés; existe un desafío en este ámbito a la hora de diseñar aplicaciones de *software*. En consecuencia, los diseñadores y empresas deben considerar los aspectos del envejecimiento a la hora de desarrollar nuevos productos; de hecho, las empresas de desarrollo de *software* y *hardware* deberían considerarlos como un grupo objetivo.

155

Otro dato relevante es que estos AM también reconocen dificultad en recordar las contraseñas y seguir instrucciones, lo que se puede deber al deterioro cognitivo de los AM, algo propio del proceso de envejecimiento. De hecho, de acuerdo con información entregada por Servicio Nacional del Adulto Mayor (2014b), después de los 60 años, indistintamente del género y nivel educacional, existe un deterioro cognitivo en este grupo etario de la población chilena.

Respecto al uso de Internet para realizar trámites en línea, nuestros resultados están por debajo de lo reportado a nivel nacional (Subsecretaría de Telecomunicaciones, 2015). Actualmente son muchas las empresas de servicio y gubernamentales que tienen implementados sistemas informáticos que permiten hacer trámites en línea; por lo tanto, se debe ofrecer las oportunidades de aprendizaje a este grupo etario, para aprender a realizar trámites sin recurrir a otros; se les debe dar la oportunidad y las herramientas para que sigan siendo autónomos. Realizar trámites desde casa ofrece variados beneficios: agiliza el proceso; disminuye el riesgo

de sufrir accidentes y enfermedades respiratorias en época de invierno; y disminuye también el costo del trámite. Es decir, existe ganancia para la persona y la empresa o el gobierno, por lo que se debería fomentar dicha posibilidad.

A su vez, preocupa la calidad de la información a la cual estos AM están accediendo, sobre todo en temas de salud; los gobiernos deberían disponer de canales oficiales de este tipo de datos dirigidos a los AM. En una sociedad responsable e inclusiva, no sólo los organismos gubernamentales deben estar preocupados: las empresas que diseñan y desarrollan aplicaciones web o equipos tecnológicos tienen la responsabilidad de ofrecer productos que faciliten la inclusión de este grupo etario. A esto se agrega la familia, pues es sabido que es uno de los pilares más importantes para el AM; por ello debe preocuparse por disponer de las condiciones adecuadas que favorezcan un envejecimiento activo, donde el uso de TIC sea considerado como una ayuda principal.

Si bien el comercio electrónico ha aumentado, este grupo etario específico tiene una baja participación de las compras y pagos a través de internet; esto quizás se debe a su nivel de ingreso y a la dificultad de acceso a tarjetas de crédito requeridas para este tipo de transacciones. Los resultados de la encuesta en este punto son más bajos a lo reportado a nivel nacional (Servicio Nacional del Adulto Mayor, 2014). En lo específico, si bien el porcentaje de compras por internet fue bajo y resulta difícil modificar aspectos económicos asociados al comercio electrónico, al menos en Chile, se visualiza que a futuro los trámites en línea puedan ser una ventaja, sobre todo para aquellos AM que tienen problemas de movilidad, lo que se debería comenzar a potenciar a través de programas de gobierno.

156

En otro orden de ideas, se pudo observar que el aporte no sólo fue para los AM, sino también para los jóvenes que participaron como ayudantes durante los talleres, quienes manifestaron haberse sorprendido por la perseverancia que mostraron los AM. El espacio de interacción entre estos jóvenes y AM facilitó un ambiente de respeto y aceptación de distintas capacidades; esto podría ser un camino que mejoraría las relaciones intergeneracionales, lo que coincide con lo reportado por otros autores (Aldana, García y Jacobo, 2012; Belando-Montoro y Bedmar, 2015; Cruz *et al.*, 2015; Trujillo, 2015). Lo anterior nos llevaría a una sociedad más respetuosa e inclusiva.

Finalmente, y considerando las limitaciones del estudio, es necesario destacar este tipo de trabajo con AM, pues trae oportunidades para desarrollar investigación en distintas áreas, entre ellas: método y estrategia de enseñanza-aprendizaje, diseño de dispositivos tecnológicos, aplicaciones tecnológicas y pago a través de Internet, considerando aspectos de usabilidad específicas para AM.

Bibliografía

ABAD, L. (2014): "Diseño de programas de e-inclusión para alfabetización mediática de personas mayores", *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, vol. 21, n° 42, pp. 173-180.

AGUDO-PRADO, S., PASCUAL-SEVILLANO, M. A. y FOMBONA-CADAVIECO, J. (2012): "Usos de las herramientas digitales entre las personas mayores", *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, vol. 20, n° 39, pp. 193-201.

ALDANA, G., GARCÍA, L. y JACOBO, A. (2012): "Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como alternativa para la estimulación de los procesos cognitivos en la vejez", *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, n° 14, pp. 153-166.

ALVARADO-GARCÍA, A. y SALAZAR-MAYA, Á. (2014): "Análisis del concepto de envejecimiento". *Gerokomos*, vol. 25, n°2, pp.57-62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>.

BOARINI, M. N., CERDA, E. P. y ROCHA S. (2006): "La Educación de los Adultos Mayores en TICs. Nuevas competencias para la sociedad de hoy", *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n° 1, pp. 2-8. Disponible en: http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/01_La_Educacion_de_los_Adultos_Mayores_en_TICs._Nuevas_Competicencias_para_la_Sociedad_de_Hoy-1.pdf. Consultado el 20 de enero de 2017.

157

BELANDO-MONTORO, M. R. y BEDMAR, M. (2015): "Las TIC y la educación en los estudios sobre la fragilidad en personas mayores", *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 19, n° 3, pp. 348-360. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/39916/1/43661-132199-1-SM.pdf>. Consultado el 10 de marzo de 2017.

BURKE, M. M. y WALSH, M. B. (2006): *Enfermería gerontológica, cuidados integrales del adulto mayor*, Elsevier.

CASADO-MUÑOZ R., LEZCANO, F. y RODRÍGUEZ-CONDE, M. J. (2015): "Envejecimiento activo y acceso a las tecnologías: Un estudio empírico evolutivo", *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, vol. 23, n° 45, pp. 37-46.

CONDEZA, A. R., BASTIAS, G., VALDIVIA, G., CHEIX, C., BARRIOS, X., ROJAS, R. y FERNÁNDEZ, F. (2016): "Adultos mayores en Chile: descripción de sus necesidades en comunicación en salud preventiva", *Cuadernos.info*, n° 38, pp. 85-104. Disponible en: <http://cuadernos.info/index.php/CDI/article/view/cdi.38.964/pdf>. Consultado el 20 de diciembre de 2016.

CRUZ, M., ROMÁN, S. y PAVON, F. (2015): "Del uso de las tecnologías de la comunicación a las destrezas en competencia mediática en las personas mayores", *Redes.Com: Revista para el Desarrollo Social de la Comunicación*, n° 12, pp. 87-111.

ECHEVERRÍA, J. (2008): "Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 4, n° 10, pp. 171-182.

FUNDACIÓN PAÍS DIGITAL (2015): *Uso de Internet en Chile: la otra brecha que nos divide*. Disponible en: <http://www.paisdigital.org/PD/portfolio-item/brecha-internet/>. Consultado el 20 de marzo de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS CHILE INE (2012): *Compendio Estadístico Año 2012*. Disponible en: http://www.ine.cl/docs/default-source/publicaciones/2012/compendio_2012.rar?sfvrsn=5. Consultado el 15 de noviembre de 2016.

KANE, R. L., OUSLANDER, J. G. y ABRASS I. B. (2001): *Geriatría clínica*, México DF, McGraw-Hill Interamericana.

LUNA-GARCÍA, H., MENDOZA-GONZÁLEZ, R. y ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, F. J. (2015): "Patrones de diseño para mejorar la accesibilidad y uso de aplicaciones sociales para adultos mayores", *Comunicar*, vol. 45, pp. 85-94.

MILANÉS, M., HERRERO, E. y HERNÁNDEZ, C. (2016): "La alfabetización informática del adulto mayor, una experiencia cubana", *XVI congreso internacional de informática en la educación*. Disponible en: <http://www.informaticahabana.cu/sites/default/files/ponencias/EDU069.pdf>. Consultado el 10 de enero de 2017.

158

MILLER, L. M. S. y BELL, R. A. (2012): "Online Health Information Seeking The Influence of Age, Information Trustworthiness, and Search Challenges", *Journal of aging and health*, vol. 24, n° 3, pp. 525-541.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (2015): *Casen 2013, Adultos Mayores, Síntesis de Resultados*. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Casen2013_Adultos_mayores_13mar15_publicacion.pdf. Consultado el 10 de enero de 2017.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (2016): *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN Vivienda y Entorno Síntesis de Resultados*. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/docs/CASEN_2015_Resultados_vivienda_y_entorno.pdf. Consultado el 15 de diciembre de 2016.

SUBSECRETARÍA DE SALUD PÚBLICA (2006): *Ley 20.120, sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma, y prohíbe la clonación humana*, 22 de septiembre de 2006, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=253478>. Consultado el 1 de marzo de 2017.

SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (2012): *Ley 19.628, sobre protección de la vida privada*, 17 de Febrero de 2012. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=141599>. Consultado el 01 de marzo de 2017.

NIELSEN J. (1993): *Usability Engineering*, Academic Press Inc.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2015a): *Envejecimiento y Ciclo de Vida: Datos y Cifras*. Disponible en: http://www.who.int/features/factfiles/ageing/ageing_facts/es/. Consultado el 16 de noviembre de 2016.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2015b): *Envejecimiento y Ciclo de Vida: Datos y Cifras*. Disponible en: http://www.who.int/features/factfiles/ageing/ageing_facts/es/index8.html. Consultado el 16 de noviembre de 2016.

PAVÓN, F. (2000): "Tecnologías Avanzadas: nuevos retos para los mayores", *Comunicar: revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, vol. 15, pp. 133-139.

PUGH, K. G. y WEI, J. Y. (2001): "Clinical implications of physiological changes in the aging heart", *Drugs y Aging*, vol. 18, n° 4, pp. 263-276.

RAMÍREZ, L. (2014): "Facultades cerebrales superiores alteradas por el uso inadecuado de internet", *Archivos de Medicina (Manizales)*, vol. 14, n° 1, pp. 150-162.

RODRÍGUEZ, M. (2009): "La soledad en el anciano", *Gerokomos*, vol. 20, n° 4, pp. 159-166.

SERVICIO NACIONAL DEL ADULTO MAYOR (2013): *Boletín Unidad de Estudios. Indicadores Sociodemográficos de las Personas Mayores a Nivel Territorial*. Disponible en: <http://www.senama.cl/filesapp/boletin%20Unidad%20de%20Estudios OK.pdf>. Consultado el 20 de diciembre de 2016.

159

SERVICIO NACIONAL DEL ADULTO MAYOR (2014a): *Plaza Digital: adultos mayores a tono con las nuevas tecnologías*. Disponible en: http://www.senama.cl/n5055_02-09-2014.html. Consultado el 16 de noviembre de 2016.

SERVICIO NACIONAL DEL ADULTO MAYOR (2014b): *Resultados Tercera Encuesta Nacional Calidad de Vida en la Vejez 2013*. Disponible en: <http://www.senama.cl/filesapp/Chile%20y%20sus%20mayores%202013,%20Encuesta%20de%20Calidad%20de%20Vida.pdf>. Consultado el 15 de diciembre de 2016.

SERVICIO NACIONAL DEL ADULTO MAYOR (2015): *Porcentaje de la población del país adultos mayores*. Disponible en: http://www.senama.cl/n5730_16-03-2015.html. Consultado el 16 de noviembre de 2016.

SEVILLA, M., SALGADO, M. y OSUNA, N. (2015): "Envejecimiento Activo. Las TIC en la Vida del Adulto Mayor", *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 6, n° 11. Disponible en: <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/138/608>. Consultado el 16 de diciembre de 2016.

SUBSECRETARIA DE TELECOMUNICACIONES (2015): *Resultados Encuesta Nacional de Acceso y Usos de Internet*. Disponible en: <http://www.subtel.gob.cl/wp->

content/uploads/2015/04/Presentacion_Final_Sexta_Encuesta_vers_16102015.pdf. Consultado el 15 de diciembre de 2016.

TAMER, N. L. y TAMER, E. V. (2013): "Las TIC y los adultos mayores", *VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27590>. Consultado el 16 de noviembre de 2016.

TRUJILLO, L. I. (2015): "Impacto de las TIC en la educación de los adultos mayores en Flandes (Tolima, Colombia)", *Ventana Informática*, n° 33, pp 109-124.

TUIRÁN, A. (2016): "Tecnología digital y tendencias en los procesos humanos de memoria y aprendizaje", *Revista QUID*, vol. 2, n° 27, pp. 75-84.

VILTE, D., SALDAÑO, V., MARTÍN, A. y GAETÁN, G. (2013): "Evaluación del uso de redes sociales en la tercera edad". Disponible en: <http://conaiisi.unsl.edu.ar/2013/142-446-1-DR.pdf>. Consultado el 12 de enero de 2017.

VILTE, D., MARTIN, A. E., GAETÁN, G. y SALDAÑO, V. (2014): "Favoreciendo el acceso a la web: experiencias con usuarios mayores de la región patagónica", *Informes Científicos-Técnicos UNPA*, vol. 6, n° 2, pp. 1-29.

160 VILTE, D., SALDAÑO, V. E., GAETÁN, G. y MARTIN, A. E. (2015): "Identificando barreras en la interacción con Facebook: una experiencia con adultos mayores de la Patagonia Austral", *Informe Científico Técnico UNPA*, vol. 7, n° 2, pp. 246-266.

ZAVALA, M., VIDAL, D., CASTRO, M., QUIROGA, P. y KLASSEN, G. (2006): "Funcionamiento social del adulto mayor", *Ciencia y enfermería*, vol. 12, n° 2, pp. 53-62.

ZELINSKI, E. M., DALTON, S. E., y HINDIN, S. (2011): "Cognitive changes in healthy older adults", *Generations*, vol. 35, n° 2, pp. 13-20.

Cómo citar este artículo

PINTO-FERNÁNDEZ, S., MUÑOZ-SEPÚLVEDA, M. y LEIVA-CARO, J. A. (2018): "Uso de tecnologías de información y comunicación en adultos mayores chilenos", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 143-160.

Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina *

Ciência e comunicação. Uma experiência de produção audiovisual no âmbito das políticas públicas inclusivas na Argentina

Science and Communication. An Experience with an Audiovisual Production within the Framework of Inclusive Public Policies in Argentina

**María Gabriela Chaparro, María Eugenia Conforti
y María Vanesa Giacomasso ****

En este trabajo se analiza la creación de un material audiovisual de divulgación científica posibilitado por una serie de políticas públicas llevadas a cabo en la última década en Argentina. El objetivo central del artículo es mostrar la relación ineludible entre la agenda del Estado en materia de comunicación, ciencia y tecnología, y la efectivización de proyectos de comunicación de contenidos científicos. La experiencia que aquí se presenta consiste en la producción de una miniserie televisiva realizada con recursos de una universidad pública del interior del país, que aborda temas de arqueología e historia de la región pampeana e incluye diversas voces vinculadas con la identidad local.

161

Palabras clave: políticas públicas; comunicación científica; producción audiovisual; arqueología; pueblos indígenas

* Recepción del artículo: 18/05/2017. Entrega de la evaluación final: 03/07/2017.

** *María Gabriela Chaparro*: investigadora asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Unidad ejecutora INCUAPA (CONICET-UNICEN), Argentina. Docente de la carrera de antropología orientación en arqueología y del doctorado en arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales (FACSO), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Argentina. Correo electrónico: chaparro@soc.unicen.edu.ar. *María Eugenia Conforti*: investigadora asistente del CONICET, UE INCUAPA (CONICET-UNICEN). Docente de la carrera de comunicación social (FACSO-UNICEN). Correo electrónico: meconfor@soc.unicen.edu.ar. *María Vanesa Giacomasso*: becaria posdoctoral del CONICET, INCUAPA (CONICET-UNICEN). Correo electrónico: vanegiaco05@gmail.com. Este artículo deriva de los siguientes subsidios: Proyecto de Divulgación Científica y Tecnológica CONICET, categoría III, tipo gran envergadura (Resolución de Directorio 4293/12, años de ejecución 2013- 2014), denominado "Tras nuestros orígenes. El aporte de la arqueología a la identidad bonaerense", titular: María Gabriela Chaparro; subsidios de investigación: PICT 0561 y PIP 429 dirigidos por María Luz Endere. Aunque todas las ideas vertidas en el artículo son de su exclusiva responsabilidad, las autoras agradecen los aportes de Diego Ibarra y Andrea Rivero a la primera versión del trabajo y la colaboración de Juan Pablo Matta. También recuerdan al prestigioso historiador y profesor Raúl Mandrini, que participó en el audiovisual que en este artículo se describe. Su legado y calidez estarán siempre en la memoria de las autoras.

Este trabalho analisa a criação de um material audiovisual de divulgação científica, possibilitado por uma série de políticas públicas desenvolvidas na última década na Argentina. O objetivo central do artigo é mostrar a relação incontornável entre a agenda do Estado em termos de comunicação, ciência e tecnologia, e a efetivação de projetos de comunicação de conteúdos científicos. A experiência aqui apresentada está relacionada à produção de uma minissérie de televisão realizada com recursos de uma universidade pública do interior do país, que aborda temas de arqueologia e história da região dos pampas e inclui várias vozes relacionadas à identidade local.

Palavras-chave: políticas públicas; comunicação científica; produção audiovisual; arqueologia; povos indígenas

This paper analyses the creation of a science popularization audiovisual work made possible by a series of public policies carried out in the last decade in Argentina. Its central objective is to show the unavoidable relationship between the State's agenda with regard to communication, science and technology, and the implementation of projects for communicating scientific content. The experience that is here presented is the production of a television miniseries made with resources from a public university from the interior of the country. This miniseries addresses subjects related to archaeology and history from the Pampas region and includes diverse voices connected to its local identity.

Keywords: public policies; science communication; audiovisual production; archaeology; indigenous peoples

Introducción

La gran crisis que vivió la Argentina en 2001 fue el colapso del modelo neoliberal que devastó al país. Con el cambio de gobierno a partir de 2003, el escenario se modificó y comenzó a gestarse un nuevo modelo económico, político e institucional, donde el Estado alcanzó mayor protagonismo. El proceso de democratización se profundizó y se ampliaron los derechos humanos, sociales, civiles y políticos (Albornoz y Gordon, 2011; Ayerbe, 2011; Politis y Curtoni, 2011; Araya *et al.*, 2015). Los cambios fueron múltiples y pueden ser sometidos a discusión, pero este enfoque centra la atención en las políticas públicas que fueron implementadas en el ámbito de la ciencia y la tecnología, ya que a esta área se le otorgó un papel fundamental (Fernández Polcuch *et al.*, 2016). En este sentido, se pretende mostrar la relación insoslayable entre las ciencias y la gestión política, razón por la cual se discute y reflexiona sobre las formas de producción del conocimiento y los modos de hacer efectiva su comunicación atendiendo a las características y los condicionamientos contextuales.

Dentro del marco de apertura mencionado, y en cumplimiento de la Ley 25.467 de Ciencia, Tecnología e Innovación, se elaboraron las “Bases para un Plan Estratégico de Mediano Plazo (2005-2015)”, con la meta de “orientar la ciencia hacia los problemas de la sociedad, mejorar su calidad de vida y su desarrollo social” y con objetivos que incluyeron “incrementos en las partidas presupuestarias para investigación y desarrollo tecnológico, el mejoramiento sustancial de los sueldos de investigadores y becarios y la apertura del ingreso al sistema científico nacional” (Albornoz y Gordon, 2011: 31).¹ El compromiso con la ciencia también incluyó políticas de divulgación de los conocimientos con fines educativos, culturales e identitarios. Una de las herramientas de promoción de los mismos fue la nueva Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual (popularmente conocida como Ley de Medios), sancionada en 2009, que establece una serie de puntos —consensuados por diversas organizaciones que intervinieron en foros de debate público—, los cuales giran en torno a fortalecer el federalismo mediante la difusión de contenidos producidos regionalmente.

163

Bajo el amparo de estas políticas públicas cobra sentido la experiencia que aquí se presenta, relacionada con la producción de un material de comunicación pública de la ciencia, concluido en 2015, luego de una serie de procesos de construcción colectiva respecto de qué y cómo pretendían difundirse los conocimientos. Se trató de la creación de una miniserie para televisión que abordó diversos contenidos desde una mirada que recuperó múltiples voces acerca del pasado, tanto de científicos como de integrantes de pueblos originarios que habitan, y que habitaron, la región. Estos últimos participaron con relatos en primera persona, a partir de los cuales transmitieron sus memorias ancestrales y reclamos actuales en relación con sus territorios, sus patrimonios y su pasado “silenciado”.² Esta combinación de saberes

1. También se elaboraron el “Plan Estratégico Nacional Bicentenario (2006-2010)” y “Argentina Innovadora. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2020” (Albornoz y Gordon, 2011).

2. Sobre la exclusión e invisibilización indígena en la historia de la nación véanse: Navarro Floria, 1999, y Lenton, 2010, entre otros.

académicos e indígenas permitió poner en tensión la visión tradicional que apela a una construcción de la identidad nacional forjada desde la idea de que “los argentinos bajamos de los barcos”. De esta manera el proyecto buscó promover y revalorizar “lo indígena” y estimular el fortalecimiento de las identidades bonaerenses.

Lucía. Una miniserie que desafía los relatos sobre nuestra identidad (en adelante *Lucía*) fue impulsada por el Equipo PATRIMONIA y financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).³ La iniciativa pudo concretarse mediante la asociación al Centro de Producción Audiovisual FACSO Producciones, perteneciente a la Facultad de Ciencias Sociales (FACSO) de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Este producto audiovisual, realizado íntegramente en una universidad y vinculado con temas de relevancia científica y social, pudo ser desarrollado en el marco de una serie de políticas públicas inclusivas, dentro de las cuales la tecnología, la ciencia y la comunicación no estuvieron al margen.

1. Las políticas de democratización de la ciencia en Argentina y la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual

En sintonía con las políticas de Estado que se fueron gestando desde 2003 en Argentina, en 2007 se creó un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT), separado del Ministerio de Educación, con la misión de “orientar la ciencia (...) al fortalecimiento de un nuevo modelo productivo que genere mayor inclusión social y mejore la competitividad de la economía, bajo el paradigma del conocimiento como eje del desarrollo” (MINCYT). Dentro de estos propósitos se destaca la promoción y divulgación de la ciencia para que “los ciudadanos sean capaces de entender cómo funciona y cómo interactúa con su vida cotidiana y sean capaces de participar conscientemente en decisiones que afecten a la política de ciencia y tecnología”. Para la consecución de esta meta se crearon múltiples programas, proyectos y actividades, donde se destaca el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología.⁴

En este marco de apertura de los organismos científicos, en 2012 el CONICET llama por primera vez a una convocatoria nacional de proyectos de divulgación científica, dentro de la cual se postula el proyecto que aquí se analiza.⁵ Es importante destacar que, históricamente, esta institución sólo financió la investigación de ciencias básicas y aplicadas; sin embargo, en este momento, comienza a ampliar la

3. PATRIMONIA pertenece a la Unidad Ejecutora INCUAPA (Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano), de doble dependencia CONICET/UNICEN, y es dirigido por el Dr. Gustavo Politis.

4. Por ejemplo: el Programa Nacional de Ciencia, Tecnología y Educación; el Programa Nacional de Comunicación pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación; y el Programa Nacional de Prensa y Difusión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva.

5. A los fines de este trabajo, se entiende que la noción de “divulgación” a la que hace mención la documentación consultada y citada es utilizada en un sentido operativo y como sinónimo de la comunicación pública de la ciencia, es decir: como una práctica constitutiva, atendiendo a los mismos objetivos.

financiación en otras áreas. El propósito de la nueva línea de proyectos para la divulgación era “acompañar la promoción de las investigaciones con un programa que acerque la ciencia y la técnica a la sociedad” y que además asegure “el desarrollo de las investigaciones científicas en el marco de un equilibrio entre diferentes disciplinas, tanto en el financiamiento de su ejecución, como de su divulgación” (Resolución de Directorio CONICET 4293/12).

Por otra parte, pero de forma paralela al conjunto de transformaciones llevadas a cabo en esos años se sanciona en 2009 la Ley 26.522 (o Ley de Medios), luego de una reñida y profunda discusión, la cual establece las normas para regir el funcionamiento y la distribución de licencias de los medios radiales y televisivos en la república.⁶ Dentro de los principales propósitos de esta nueva norma se destaca la democratización de la comunicación al regularizar la concentración de los medios y promover el federalismo, mediante la descentralización de las industrias culturales audiovisuales a lo largo del territorio nacional. Estas medidas no sólo buscaron favorecer cuestiones económicas (ya sea a partir de la generación de nuevos polos de desarrollo, disminución de los costos de producción o creación de nuevos mercados), sino principalmente aquellas relacionadas con el entramado cultural, a partir de la diversificación de voces y la promoción de las identidades locales.

De modo más detallado, la ley especifica que “las emisoras de titularidad de Estados provinciales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, municipios y universidades nacionales, deberán emitir un mínimo del 60% de producción local y propia” y “un mínimo del 20% del total de la programación para difusión de contenidos educativos, culturales y de bien público” (artículo 65, incisos b i y b ii). A su vez, se destacan los objetivos de la ley a fin de fortalecer “el desarrollo equilibrado de una industria nacional de contenidos que preserve y difunda el patrimonio cultural y la diversidad de todas las regiones y culturas que integran la nación” y de preservar “la identidad y valores culturales de los pueblos originarios” (artículo 3, incisos k y ñ). Otra cuestión a rescatar es la posibilidad que la ley ofrece a las universidades nacionales de ser titulares de autorizaciones para instalar y explotar servicios de radiodifusión (artículo 145), dedicando los espacios más relevantes de su programación a divulgar conocimientos científicos y culturales.

Estos postulados se diferencian sobremanera del texto de la ley de la dictadura, donde los servicios de radiodifusión (la administración de las frecuencias y orientación, la promoción y el control) eran competencia exclusiva del poder ejecutivo

6. En 2004, ante la necesidad de reemplazar a la vigente Ley de Radiodifusión N° 22.285, impuesta por la última dictadura cívico-militar (1976-1983), el Foro Argentino de Radios Comunitarias (FARCO) convocó a sindicatos de prensa, organismos de derechos humanos, universidades y diversas organizaciones sociales para trabajar en el tema. En esa primera convocatoria se conforma la “Coalición por una Radiodifusión Democrática” (un conjunto de aproximadamente 300 organizaciones sociales) y se redactan los 21 puntos básicos, reconocidos como los “21 Puntos por el Derecho a la Comunicación”, que son las pautas fundamentales para crear un sistema de medios de comunicación compatibles y promotores de la democracia. A partir de entonces se comienzan a escribir los primeros borradores de la norma que logra ser presentada públicamente en 2009 y sometida a discusión en más de 20 foros públicos de distintos puntos del país. Finalmente, en octubre de ese año se aprueba con mayoría del Congreso Nacional.

nacional (artículo 2 y 3). Además allí se puntualizaba que “los contenidos de las emisiones debían prestar la colaboración que les sea requerida para satisfacer las necesidades de la seguridad nacional” (artículo 7) y evitar todo cuanto “menoscabe los sentimientos de argentinidad y patriotismo” (artículo 5). Las letras del texto muestran, ante todo, una serie de prohibiciones y limitaciones vinculadas con el ejercicio de control centralizado que llevaba adelante el gobierno de facto y que la Ley de Medios se propuso erradicar. Si bien esta ley fue luego modificada en 2016 por la aprobación del Decreto n° 267 de Presidencia de la Nación, lo cierto es que muchos de sus postulados introdujeron importantes cambios que aún perduran en los modos de comprender los servicios de la comunicación.⁷ Como ya se mencionó, su apertura a contenidos regionales, vinculados con los procesos identitarios y culturales de grupos diversos, entre ellos los pueblos originarios, así como la promoción de conocimientos científicos y artísticos desde centros universitarios generó un escenario propicio para la construcción, circulación y recepción de proyectos y propuestas capaces de revalorizar estos aspectos que previamente estaban invalidados.

Cabe destacar además que, en sintonía con la Ley de Medios, se implementa por esos años el Sistema de Televisión Digital como una política de Estado que busca la integración de servicios digitales.⁸ Para dicho sistema se crea el Programa Polos Audiovisuales Tecnológicos, el cual establece una división territorial de nueve regiones productivas (o polos) que tienen como propósito principal la creación de contenidos televisivos con la participación activa de las universidades, organismos públicos locales, productoras independientes, cooperativas, organizaciones sociales, pueblos originarios y pequeñas y medianas empresas, entre otros (González y García Germanier, 2014). Es interesante señalar que cada polo se subdivide en nodos con cabeceras en determinadas universidades. El Polo Provincia de Buenos Aires incluye cinco nodos que abarcan todo el territorio. Dentro de esa distribución, la productora de contenidos audiovisuales (FACSO Producciones, UNICEN), desde la cual se llevó a cabo la miniserie *Lucía*, forma parte —con sede en Olavarría— del Nodo Centro e incluye, además, a las productoras de los partidos de Azul, Benito Juárez, Lobería, Necochea y Tandil.

Todas estas políticas públicas orientadas a la producción de contenidos de manera descentralizada han generado un incremento (del 28%) de contenidos locales en la televisión desde la sanción de la LM (UNESCO, 2015: 53). Un informe reciente también elaborado por la UNESCO (Oficina de Montevideo) destaca el rol fundamental que los gobiernos de América Latina le otorgaron a la ciencia y la tecnología en la última década, posicionándola como motor para el desarrollo de sus países y como herramienta para solucionar necesidades sociales largamente

7. Este decreto fue aprobado por la Cámara de Diputados con carácter de ley e introdujo entre sus cambios principales la creación del Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), que se constituye en la nueva autoridad de aplicación, tanto en medios audiovisuales como en telecomunicaciones, reemplazando a la Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual (AFSCA) y a la Autoridad Federal de Tecnología de la Información y las Comunicaciones (AFTIC).

8. La Televisión Digital Abierta (TDA) es una plataforma de TV que utiliza tecnología digital para transmitir en alta calidad la imagen y sonido de manera gratuita, permitiendo ofrecer otros servicios interactivos.

postergadas.⁹ Sin embargo, a esta búsqueda de una sociedad del conocimiento, donde se le otorga protagonismo a la producción científica, se le añade una nueva dimensión, la del diálogo con otros saberes. De allí se le confiere un valor agregado al concepto de “sociedades del conocimiento sostenibles”, donde confluyen no sólo los saberes científicos, técnicos y tradicionales, sino también los ancestrales de las poblaciones originarias (Fernández Polcuch *et al.*, 2016: 13).

2. La comunicación pública de la ciencia y la arqueología pública

En los últimos tiempos se ha suscitado al interior del sistema científico-académico un interés mayor por fomentar las actividades de difusión y comunicación pública, a la vez que impulsar su reflexión y análisis. Cabe destacar que por comunicación pública de la ciencia (en adelante CPC) se entiende “el uso apropiado de diferentes herramientas, medios, actividades y mecanismos de diálogo para producir conciencia, entretenimiento, formación de opinión o comprensión del público en torno a conocimientos producidos desde las ciencias” (Burns *et al.*, 2003: 183). Las razones de esta apertura a la comunicación científica son múltiples, pero una de las principales es la generación de un marco político y social propicio. Como ya se ha mencionado, en Argentina se han promovido acciones concretas en el territorio a través de diversos subsidios y programas de financiamiento, ejemplo de ellos son los voluntariados universitarios, los subsidios para extensión de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y el Programa Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, entre otros. Asimismo, los organismos que financian los proyectos de investigación (CONICET–AGENCIA) han comenzado a incluir entre sus parámetros de evaluación aquellos que promuevan la vinculación social.¹⁰ Esta es una tendencia creciente y el campo de la arqueología —tema central en la producción de la miniserie que aquí se presenta— no escapa a ella.

167

Pero en el renovado interés académico hacia las actividades de difusión y comunicación científica subyacen diversas razones que se vinculan más específicamente a las trayectorias académicas de cada disciplina. En el caso de la arqueología, estos temas han sido abordados desde hace ya unas décadas en el marco de la subdisciplina denominada “arqueología pública”, que considera a la difusión de los resultados de las investigaciones como un deber científico, ya que son de interés comunitario (Mc Gimsey, 1972; Schadla-Hall, 1999; Funari, 2004). Así comienza a promoverse el acercamiento a amplios y diversos públicos (Schadla-Hall, 1999; Merriman, 2004; Moshenska, 2009; Angelo, 2014). Entre los múltiples temas que componen la agenda internacional de la arqueología pública se ubican el saqueo y el tráfico de bienes culturales; la relación entre arqueología y los nacionalismos; los derechos humanos en arqueología y específicamente de los grupos indígenas a su patrimonio cultural; la arqueología y la educación, entre otros (Ascherson, 2000; Fabra *et al.*, 2015).

9. En este informe se analizan los diez años de la aplicación de la Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales (UNESCO, 2007).

10. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológicas, dependiente del MINCYT.

En el caso de este artículo, interesa focalizar en la dimensión comunicacional de la arqueología, es decir: aquella que la vincula directamente a la comunicación de los conocimientos producidos y que se ubica también entre los intereses de esta subdisciplina. En tal sentido, desde la década del 80 comenzó a someterse a discusión la construcción del conocimiento sobre el pasado tan sólo desde la voz del arqueólogo y el vínculo que la arqueología creaba con la sociedad por medio del patrimonio y los museos. En los países anglosajones los denominados enfoques teóricos “postprocesuales” han analizado las implicancias de la arqueología en el contexto social y político y han reflexionado sobre el rol del arqueólogo como intérprete del pasado (Shennan, 1989; Stone, 1989; Merriman, 1991; Potter, 1991; Shanks y Tilley, 1992), mientras que en América algunas corrientes como la arqueología social latinoamericana y otras más recientes se ocuparon especialmente de hacer una arqueología útil para la sociedad (Lorenzo, 1976; Tantaleán y Aguilar, 2012).¹¹ Como plantean Politis y Curtoni (2011: 497), cualquier intento por establecer una relación entre arqueología y sociedad no puede evitar considerar algunos temas relacionados con las políticas sociales y culturales de la región de estudio y del país.

No obstante, y contrariamente a estos enfoques, todavía existe un sector importante de la comunidad científica arqueológica que no reconoce al público “no especializado” como un interlocutor necesario. De hecho, es casi invisible en la agenda de investigaciones el análisis del proceso de comunicación que opera en la valoración social del patrimonio arqueológico (Conforti, 2012 y 2013) y, en aquellos casos en que se realizan productos para públicos extra-académicos, tampoco suelen ser estos sometidos a discusión con pares, como ocurre, por ejemplo, en las publicaciones científicas (Endero y Conforti, 2016). En este sentido, la miniserie *Lucía* constituye una experiencia de articulación entre la disciplina arqueológica (los conocimientos producidos) y su comunicación, como otra dimensión necesaria del proceso de vinculación e involucramiento de la academia con la sociedad.

168

3. Las voces silenciadas: una deuda pendiente desde los medios y desde las ciencias

El espíritu de las políticas públicas en la Argentina de la última década y media buscó la promoción de la diversidad y el pluralismo de voces bajo la tutela de un Estado que las garantizara. Ellas estuvieron en sintonía con otros países de Latinoamérica, donde los gobiernos promovieron sociedades del conocimiento basadas en distintos tipos de saberes (Fernández Polcuchi *et al.*, 2016). En nuestro país, a partir de los objetivos promovidos por los servicios de comunicación audiovisual, se incrementaron notablemente las producciones con contenidos que se ajustaron a tales objetivos, al incluirse expresiones de la cultura popular y saberes de los pueblos indígenas, fortaleciendo una mirada plural y de carácter local. A su vez, se abrieron numerosas radios comunitarias y programas de pueblos indígenas y de universidades en todo el país.

11. Como reacción a las posiciones positivistas de las corrientes denominadas procesuales (Politis y Curtoni, 2011).

Es imprescindible entender esta cuestión, relacionada a una valorización de los saberes localizados y pertenecientes a “otros” grupos (no hegemónicos), también en el marco de nuevas discusiones teóricas y metodológicas que vienen desarrollando algunos autores desde la llamada perspectiva decolonial (Quijano, 2007; Walsh, 2008; y Mignolo, 2010, entre otros). Esta mirada se centra en una profunda crítica a la “colonialidad” del saber, a la histórica dominación del conocimiento por parte de la sociedad moderna occidental que negó, silenció e invisibilizó los “otros” saberes (no europeos), considerados “atrasados”, “bárbaros”, “primitivos” o “subdesarrollados”. Desde dicha postura —y como versiones contrapuestas a los discursos dominantes de la colonialidad— resulta fundamental recuperar saberes acallados, así como imaginarios locales y contextualizados o geopolíticamente determinados.

En el campo de la arqueología, la emergencia de perspectivas críticas al positivismo (metodología que dominó el pensamiento occidental) implicó considerar múltiples versiones del pasado y a “descentrar” a los arqueólogos como únicos autorizados para hablar acerca de él (Politis y Curtoni, 2011: 497). Como consecuencia de ello, algunos grupos indígenas comenzaron a ser escuchados en relación con sus saberes sobre las tierras donde se encontraban los sitios arqueológicos y sobre los restos culturales y humanos que en éstos eran hallados. También se volvieron participes en la producción de los conocimientos y en proyectos de manejo e interpretación de los sitios (Endere y Curtoni, 2006; Jofré, 2010; y Corimayo y Acuto, 2015, entre otros).

Tales transformaciones se vinculan, además, con diferentes procesos de reemergencias étnicas que se generaron en nuestro país, fundamentalmente desde la década del 90, e implicaron acciones políticas de los pueblos indígenas que buscaban el reconocimiento del Estado (Pizarro, 2006).¹² Los avances en materia legal fueron, sin duda, factores fundamentales para este cambio. Por ejemplo, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (1989) y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007) habilitaron su reconocimiento como sujetos de derechos, entre ellos, a ser consultados de forma previa, libre e informada y a participar en todos aquellos proyectos y decisiones que les afecten. Por otra parte, a nivel nacional, la Reforma Constitucional de 1994 reconoce su preexistencia étnica y cultural, así como la posesión comunitaria de las tierras que tradicionalmente ocupan (artículo 75, inciso 17), posibilitando así la demanda legal de los territorios ancestrales. En el campo de la disciplina arqueológica, la sanción de la Ley 25.517 y su decreto reglamentario (2010) sobre la restitución de restos humanos que se encuentran en los museos fue otro factor que impactó de manera directa (Endere, 2013). Estos reconocimientos jurídicos y constitucionales otorgados a los pueblos indígenas

12. Las reemergencias indígenas suponen procesos de auto-reconocimiento de grupos que se adscriben étnicamente como tales, adquiriendo visibilidad no sólo en términos materiales y jurídicos, sino también simbólicos. En Argentina, existen numerosos estudios sobre las reemergencias indígenas por parte de autores tales como: Carrasco, 2002; Ramos y Delrio, 2005; Escolar, 2007; Lazzari, 2007; Briones y Ramos, 2010; Gordillo y Hirsch, 2010.

empezaron a marcar la agenda de las investigaciones y a requerir, para su desarrollo, de su consentimiento y participación.

En suma, el conjunto de transformaciones mencionadas hizo posible plantear una nueva perspectiva de la comunicación pública de la arqueología, donde la transmisión de la herencia cultural no sólo incluyera los saberes científicos. De esta manera dar a conocer las culturas nativas también desde la perspectiva de los propios protagonistas constituye un desafío comunicacional. A través de *Lucía*, se pretendió mostrar una experiencia que busca resquebrajar antiguas nociones y apela al público desde las nuevas concepciones comunicativas de diálogo y participación, a través de la propia voz de los que por años permanecieron relegados.

4. *Lucía. Una Miniserie que desafía los relatos sobre nuestra identidad*

170 Teniendo en cuenta todos los avances jurídicos y académicos antes mencionados, se decidió poner en conocimiento sobre el anteproyecto de la miniserie a diferentes miembros de pueblos indígenas que residen en Olavarría y en otras localidades cercanas, con el fin de invitarlos a participar. Luego de este proceso, los contenidos tratados en el audiovisual fueron seleccionados por una de las autoras de este artículo, junto a asesores científicos, investigadores y cuatro de los indígenas consultados, siendo estos últimos los que definieron los temas que cada uno quería desarrollar en su espacio de filmación.¹³ Las grandes temáticas desarrolladas fueron el poblamiento inicial de la región pampeana, el paleoambiente y su megafauna. La forma de vida del cazador-recolector, su desarrollo tecnológico y los rituales mortuorios; los primeros contactos hispano-indígenas; los “indios amigos”; las distintas avanzadas militares y la conquista final: el genocidio; el rol de la escuela y de la ciencia en la invisibilización indígena; la reemergencia étnica y los reclamos actuales sobre sus territorios y los restos de sus antepasados.¹⁴ Todos estos contenidos se amalgamaron en un guión de ficción (**Tabla 1**) que requirió de la conformación de un equipo interdisciplinario que incluyó actores, actrices, diseñadores, músicos, técnicos en imagen y sonido y un guionista. En el transcurso del proceso creativo que acompañó el producto audiovisual se decidió el título artístico *Lucía. Una miniserie que desafía los relatos sobre nuestra identidad* (**Figura 1**).¹⁵ La dirección de la ficción estuvo a cargo del equipo de la productora de contenidos audiovisuales FACSO Producciones, todos integrantes y docentes de la misma casa de estudios. El rodaje de las escenas de ficción y la mayoría de las entrevistas se realizó en el partido de Olavarría, pero incluyó varios escenarios naturales, como sitios paleontológicos, arqueológicos e históricos ubicados en

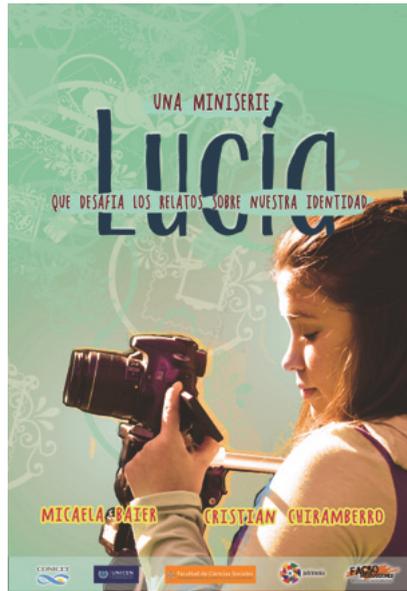
13. Quince en total, incluidos arqueólogos, antropólogos sociales, historiadores y paleontólogos.

14. Se consideraba “indios amigos” a aquellos que colaboraban con el gobierno aceptando perder su autonomía para vivir en campos “cedidos” por el poder oficial. Se diferenciaban de los “indios aliados”, que mantenían su autonomía territorial y política, y de los “indios enemigos”, que se oponían mediante malones a las fuerzas gubernamentales (Ratto, 1994).

15. El proyecto original financiado por CONICET se llamaba *Tras nuestros orígenes*. El aporte de la arqueología a la identidad bonaerense.

arroyos, playas y sierras de la región.¹⁶ También se realizaron grabaciones en museos y centros culturales. El producto fue grabado en alta definición y se adaptó a un formato televisivo de cuatro capítulos de media hora cada uno.¹⁷ La filmación culminó en septiembre de 2014 y hasta mayo de 2015 se trabajó en la posproducción y edición definitiva. La entrega final del producto a CONICET se realizó en noviembre de 2015.¹⁸

Figura 1. Afiche de difusión de la miniserie



16. Reserva Natural Pehuencó (en Coronel Rosales), sitios Curicó, Campo Laborde y Museos de las Ciencias (Olavarría), Museo de Ciencias Naturales Gesué Nosedá, sitio Lobería 1 (en Lobería), Cerro Guacho I y sierras de las Ánimas (Tandil), Villa Fidelidad y localidad de Cacharí (Azul), Museo Dr. José Squadrone (Necochea).

17. El trailer puede verse en: <https://www.youtube.com/watch?v=4Ajood2PeLg>.

18. Las autoras del producto (Chaparro y Conforti, 2015), el guionista y los compositores de la música cedieron los derechos de propiedad intelectual a CONICET, por ser la entidad financiadora del proyecto.

Tabla 1. Contenidos por capítulo de *Lucía*¹⁹

CAPÍTULO	GUIÓN	CONTENIDOS	
Capítulo 1	Lucía llega a Olavarría junto al montajista Pedro y se instala en la casa de su abuela para hacer un documental sobre el pasado más antiguo de la región. Conoce a los primeros investigadores que le hablan de las formas de vida de los indígenas.	Los primeros habitantes	Poblamiento inicial de la región pampeana (12.000 años). Paleambiente y megafauna, forma de vida cazador-recolector, dieta, aspectos simbólicos (arte rupestre), la muerte y los rituales mortuorios
Capítulo 2	Lucía recuerda la historia de su familia mientras trabaja en la vieja casona. Encuentra fotos antiguas e incentivada por Pedro, comienza la búsqueda de la casa y la gente que aparece en esas fotografías.	Entre los 8.000 años y el 1.000 de la era	El paleambiente antes del cambio climático. La extinción de megafauna. La cerámica y su técnica. Nuevas armas y técnicas de caza (arco y flecha). Arte rupestre.
Capítulo 3	Lucía tiene dudas sobre algunos de los episodios que recuerda de la historia familiar (los relacionados al origen europeo de sus bisabuelos). Decide salir a la búsqueda de respuestas con el apoyo de Pedro que la acompaña. Conoce a Feliciano que le cuenta las penurias que vivió su pueblo (indígena) en Olavarría.	Los primeros tiempos de contacto entre indígenas-criollos	Los primeros contactos hispano-indígenas: la introducción del caballo y el comercio. Las grandes ferias de la zona y las alianzas interétnicas. La técnica del telar pampa y el rol de los abuelos en la recuperación de la memoria ancestral. La cosmovisión de los pueblos originarios.
Capítulo 4	Con la ayuda de Feliciano y Pedro, Lucía descubre el secreto familiar que sus abuelos y padres ocultaron. Su bisabuelo era indígena. El testimonio de los entrevistados al hablar de conquista, genocidio, ocultamiento de identidades, reemergencia y reclamos le permitieron conocerse a sí misma.	Conflicto final por los territorios, consecuencias actuales	La instalación de fuertes y fortines. Forma de vida de los Indios Amigos. Los tratados incumplidos y los reclamos actuales. Las batallas por el territorio. La mal llamada "Conquista del Desierto": discusión y consecuencias. El rol de la escuela y la ciencia en la invisibilización indígena. La reemergencia étnica.

172

19. Participan por orden de aparición: Capítulo 1: Dra. Violeta Di Prado (CONICET-Universidad Nacional de La Plata -UNLP), Lic. Patricia Madrid (UNLP-UNICEN), Dr. Gustavo Politis (CONICET-UNICEN-UNLP), Dr. Pablo Messineo (CONICET-UNICEN), Dr. Gustavo Flensburg (CONICET-UNLP) y Dra. Clara Scabuzzo (CONICET-UNLP); Capítulo 2: Dra. Teresa Manera (Universidad Nacional del Sur –UNS), Dra. Diana Mazzanti (Universidad Nacional de Mar del Plata- UNMdP), Dr. Mariano Colombo (Museo de Necochea), Lic. Karina Garret; Capítulo 3: Prof. Raúl Mandrini (UNICEN), Dra. Victoria Pedrotta (CONICET-Universidad de Maimónides y UNLP), Lic. Antonio Ferrer, Verónica Cestac (Familia del cacique Manuel Grande) y Delia Caniumir (Pueblo Mapuche-Tehuelche-Querandí); Capítulo 4: Víctor Hugo González Catriel (Comunidad Mapuche-Tehuelche PeñiMapu), Dr. Julio Merlo (UNICEN), Mag. Mirta Millán (Comunidad Mapuche Urbana Pillán Maike) y Dra. Ingrid De Jong (CONICET–UBA).

Lucía sólo se proyectó de forma local por medio de un permiso especial del Directorio de CONICET (titular del dominio patrimonial), sin haberse emitido en formato televisivo. Recientemente, fines de 2016, el grupo de investigación obtiene el aval definitivo para la difusión del material. Mientras se esperaba ese permiso, en junio de 2015 se realizó el estreno en el Centro Cultural Hogar San José de Olavarría, donde se invitó a medios de comunicación y a los particulares e instituciones que se comprometieron con el proyecto. Posteriormente la miniserie participó como producción invitada en la Muestra de Cine Nacional “Lucas Demare”, de esa ciudad.²⁰

La miniserie también se presentó en una sala de cine local en el marco de la XIII Semana Nacional de la Ciencia (2015), especialmente destinada a estudiantes terciarios y secundarios. En esa presentación se pudo relevar la opinión de los asistentes a partir de la aplicación de una breve encuesta que apuntó a indagar el conocimiento de los temas que en *Lucía* se abordan. El cuestionario se realizó luego de la proyección y alcanzó a un total de 61 jóvenes estudiantes, 12 de ellos del nivel terciario (profesorado de ciencias sociales) y 49 de nivel secundario (quinto y sexto año de la orientación en ciencias sociales). Fue anónima y al azar. Cabe aclarar que no persiguió resultados estadísticos, sino sólo la obtención de una primera información espontánea de su público objetivo sobre los conocimientos que incluye el producto.

Tabla 2. Temáticas señaladas como desconocidas por el público de terciario (ordenados de mayor a menor y sobre la base de repuestas múltiples)

¿Qué temas de los que presenta la miniserie no conocías?	Cantidad de respuestas
Que en esta región vivían grandes animales (megafauna) que ya se extinguieron	8
Que los indígenas que vivían en la zona dejaron pinturas rupestres y construían corrales de piedra para su ganado	7
Que actualmente diferentes miembros de pueblos indígenas están rescatando sus creencias, conocimientos y prácticas ancestrales	7
Que hubo una época que las relaciones entre “blancos” e indígenas eran cordiales	6
Que los indígenas de esta región estaban vinculados con los tehuelches	5
Cómo los pobladores originarios en el pasado construían sus armas y vasijas	4
Que el Estado argentino no cumplió con los tratados firmados con los indígenas a fines del siglo XIX	4
Que finalmente la conquista por parte del Estado argentino generó muchas muertes indígenas, saqueos de sus bienes y expulsiones de su territorio	2
Que actualmente integrantes de comunidades indígenas locales reclaman por sus territorios ancestrales	2
Que actualmente existen integrantes de pueblos originarios que viven en la región	1

20. En diciembre de 2017, *Lucía* fue emitida dos veces por el Canal TEC TV (perteneciente al MINCYT, ministerio que actualmente ha sido bajado al rango de Secretaría Nacional). Más información disponible en: <http://www.tectv.gob.ar/>.

Tabla 3. Temáticas señaladas como desconocidas por el público de secundario

¿Qué temas de los que presenta la miniserie no conocías?	Cantidad de respuestas
Que los indígenas de esta región estaban vinculados con los tehuelches	29
Que hubo una época que las relaciones entre "blancos" e indígenas eran cordiales	19
Que en esta región vivían grandes animales (megafauna) que ya se extinguieron	19
Que actualmente diferentes miembros de pueblos indígenas están rescatando sus creencias, conocimientos y prácticas ancestrales	16
Que el Estado argentino no cumplió con los tratados firmados con los indígenas a fines del siglo XIX	15
Que actualmente existen integrantes de pueblos originarios que viven en la región	14
Cómo los pobladores originarios en el pasado construían sus armas y vasijas	12
Que los indígenas que vivían en la zona dejaron pinturas rupestres y construían corrales de piedra para su ganado	12
Que actualmente integrantes de comunidades indígenas locales reclaman por sus territorios ancestrales	11
Que finalmente la conquista por parte del Estado argentino generó muchas muertes indígenas, saqueos de sus bienes y expulsiones de su territorio	5

174

De estos primeros resultados se puede decir que la selección temática realizada para la miniserie puede contribuir con el aporte de nueva información, no trabajada en los contenidos curriculares de los niveles secundarios y terciarios, y coincidir con los diagnósticos previos que dieron origen al diseño de este proyecto.

La última proyección de *Lucía* en un ámbito cerrado fue en noviembre de 2016 al ser presentada en el marco de la jornada "Intersecciones de saberes: ciencia, arte y prácticas cotidianas. Encuentro de educadores", realizada en la ciudad de Bahía Blanca (Universidad Nacional del Sur). Los destinatarios también fueron estudiantes de nivel terciario (carreras de historia y artes plásticas), pero en este caso la consigna fue presentar cuál era el mensaje más significativo que les dejaba la miniserie, en una producción de síntesis posterior a la proyección. Para eso los asistentes respondieron en forma oral y gráfica, en grupos, y entre las devoluciones se destacaron las siguientes reflexiones —la importancia de la memoria y del autoconocimiento (del "alma" y de las historias personales) en el proceso de construcción de la identidad— y se resaltó la participación indígena en la miniserie.

Estas dos últimas experiencias de prueba, aunque acotadas, pusieron en relación a la miniserie con su público mediante relevamientos de opiniones y reflexiones, que permitieron evaluar comunicacionalmente el resultado de la exposición del producto realizado. No obstante, a futuro se espera poder ampliar estos sondeos y completar un análisis más exhaustivo de su impacto.

Reflexiones finales

En este trabajo se recuperó la experiencia de creación de la miniserie *Lucía* con el fin de mostrar cómo este producto de comunicación pública de la ciencia alcanzó dos principales objetivos: visibilizar contenidos de carácter regional y promover la multiplicidad de voces en torno a un mismo tema, en este caso la arqueología e historia de la zona bonaerense. Sin embargo, la principal discusión aquí propuesta se centra en los marcos contextuales vinculados con las políticas científicas y comunicacionales impulsadas por el Estado, que promovieron e hicieron posible que dicho proyecto se concretara.

La importancia otorgada al desarrollo científico a través de determinados programas y a la divulgación y comunicación del conocimiento —que comienza a pensarse cada vez más localizado y producido colaborativamente— fue una medida crucial para encauzar un desafío de estas características. *Lucía* surgió de la inquietud de un grupo de investigación científica radicado en el interior del país y con fondos provenientes de una convocatoria nacional que impulsó la actividad de comunicación desde la libertad y la necesidad de realidades locales y regionales. Así se logró la producción de contenidos televisivos a través del Programa Polos, promoviendo su desmonopolización y la disminución de asimetrías regionales en el marco de una nueva política pública, donde los postulados de la Ley de Medios jugaron, al momento, un papel central.

El espacio de diálogo generado con las comunidades indígenas de la zona, así como su involucramiento y participación, se convirtió en una experiencia de trabajo con pocos precedentes desde el ámbito de la comunicación pública de la arqueología, a través de la inclusión de multiplicidad de voces y de la posibilidad de compartir el relato con otros. Esto sin dudas busca desdibujar las formas dominantes de producción del conocimiento, centradas en lógicas occidentales con pretensiones de universalidad, al incluir los saberes de otros actores no hegemónicos, como los de los pueblos indígenas, históricamente excluidos y silenciados. La construcción y difusión del saber desde estas nuevas perspectivas teóricas —y enmarcadas en un escenario propicio— plantean interrogantes sobre las especificidades históricas y culturales de las regiones y la identidad de los grupos que pertenecen a ellas.

En ese sentido, el medio audiovisual “desafía los relatos sobre nuestra identidad” (como el título lo indica) al mostrar otras miradas y versiones que contradicen, en muchos casos, los discursos oficiales en torno de estas temáticas. Esto último es central si se entiende que las industrias culturales tienen una alta capacidad en su contenido simbólico, una importante influencia en la conformación de identidades y la posibilidad de contribuir a la formación de valores asociados con la ciudadanía. En suma, *Lucía* apunta a revalorizar el aporte de las investigaciones arqueológicas de la zona pampeana bonaerense, desde un trabajo interdisciplinario y con las comunidades involucradas, en el dinámico, complejo y multifacético proceso de construcción de la identidad regional.

Bibliografía

ALBORNOZ, M. y GORDON, A. (2011): “La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983–2009)”, en M. Albornoz y J. Sebastián (eds.): *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España*, Madrid, CSIC, pp. 67-122.

ANGELO, D. (2014): “Public Archaeology, The Move Towards”, en C. Smith (ed.): *Encyclopedia of Global Archaeology*, New York, Springer Science and Business Media, pp. 6181-6188.

ARAYA, J., NICOLAO, J. y HERRERO M. (2015): “Reflexiones sobre la proyección internacional de las universidades subnacionales. Oportunidades y desafíos en el marco de la política exterior argentina durante la última década”, en J. Araya (comp.): *Aportes para los estudios sobre internacionalización de la educación superior en América del Sur*, Tandil, UNICEN, pp. 79-110.

ASCHERSON, N. (2000): “Editorial”, *Public Archaeology*, n° 1, pp. 1-4.

AYERBE, L. (2011): “La Argentina de Néstor Kirchner en un contexto regional de irrupción de nuevos liderazgos populares y menor presencia estadounidense”, en S. Colombo (comp.): *La inserción internacional de Argentina durante la presidencia de Néstor Kirchner. Un cambio de época, Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales (CEIPIL)*, Tandil, UNICEN, pp. 15-37.

176

BRIONES, C. y RAMOS A. (2010): “Replanteos teóricos sobre las acciones indígenas de reivindicación y protesta: aprendizajes desde las prácticas de reclamo y organización mapuche-tehuelche en Chubut”, en G. Gordillo y M. Hirsch (comps.): *Movilizaciones indígenas e identidades en disputa en la Argentina*, Buenos Aires, La Crujía, pp. 39-78.

BURNS, T., O’CONNOR, D. y STOCKLMAYER, S. (2003): “Science communication: a contemporary definition”, *Public Understanding of Science*, n° 12, pp. 183-202.

CARRASCO, M. (2002): “El movimiento indígena anterior a la reforma constitucional y su organización en el Programa de Participación de Pueblos Indígenas”. Disponible en: <http://lanic.utexas.edu/project/etext/llilas/vrp/carrasco.pdf>. Consultado el 3 de diciembre de 2016.

CONFORTI, M. (2012): *El rol de la comunicación pública de la arqueología y la educación no formal en la valoración social del patrimonio arqueológico en la provincia de Buenos Aires*, tesis de doctorado inédita, Universidad Nacional de Quilmes.

CONFORTI, M. (2013): “La comunicación pública de la ciencia y su importancia en la valoración del patrimonio arqueológico”, en M. Endere, M. Chaparro y C. Mariano (eds.): *Temas de patrimonio cultural*, Tandil, UNICEN, pp. 35-49.

CORIMAYO, H. y ACUTO, F. (2015): "Saber indígena y saber arqueológico en diálogo: interpretando la cultura material diaguita-kallchaquí", en F. Acuto y V. Franco Salvi (eds.): *Personas, cosas, relaciones. Reflexiones arqueológicas sobre las materialidades pasadas y presentes*, Quito, Abya Yala, pp. 249–297.

CHAPARRO, M. G. y CONFORTI, M. E. (2015): *Lucía. Una miniserie que desafía los relatos sobre nuestra identidad*, miniserie de Ficción con contenido científico, obra publicada, Dirección Nacional del Derecho de Autor, expediente 5264822, 23 noviembre de 2015, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.

ENDERE, M. (2013): "Recaudos legales y éticos aplicables a los profesionales que trabajan con el patrimonio arqueológico y bioantropológico", en M. Endere, M. Chaparro y C. Mariano (eds.): *Temas de patrimonio cultural*, Tandil, UNICEN, pp. 13-29.

ENDERE, M. y CONFORTI M. (2016): "Mitos y realidades de la comunicación pública de la arqueología. La vigencia del modelo de déficit en Argentina", *Publicar - En Antropología y Ciencias Sociales*, vol. 14, n° 21, pp. 9-23.

ENDERE, M. y CURTONI R. (2006): "Entre lonkos y 'ólogos'. La participación de la comunidad indígena Rankülche de Argentina en la investigación arqueológica", *Arqueología Suramericana*, vol. 2, n° 1, pp. 72–92.

ESCOLAR, D. (2007): *Los dones étnicos de la Nación. Identidades huarpe y modos de producción de soberanía en Argentina*, Buenos Aires, Prometeo.

177

FABRA, M., MONTENEGRO M. y ZAVALA M. (2015): *Arqueología pública en Argentina: Historias, tendencias y desafíos en la construcción de un campo disciplinar*, San Salvador de Jujuy, Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy.

FERNÁNDEZ POLCUCH, E., BELLO, A. y MASSARANI, L. (2016): *Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina*. Estudios y documentos de política científica de ALC, Montevideo, RedPOP y Oficina Regional UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO.

FUNARI, P. (2004): "Arqueología Latinoamericana y su contexto histórico: La Arqueología Pública y las tareas del quehacer arqueológico", en A. Haber (ed.): *Hacia una arqueología de las arqueologías sudamericanas*, Bogotá, Universidad de los Andes, Centro de Estudios Socioculturales e internacionales, UNIANDÉS, pp. 83-90.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (1994): *Constitución de la Nación Argentina*, Buenos Aires, Scotti.

GONZÁLEZ L. y GARCÍA GERMANIER F. (2014): "El proceso de creación de contenidos en los Polos Audiovisuales Tecnológicos. STV Digital Argentina y nuevos espacios de producción", *Revista Tram[p]as de la comunicación y la cultura*, n° 77, pp. 61-68.

GORDILLO, G. y HIRSCH S. (2010): *Movilizaciones indígenas e identidades en disputa en la Argentina*, Buenos Aires, La Crujía.

JOFRÉ, I. (2010): *El regreso de los muertos y las promesas del oro. Patrimonio Arqueológico en Conflicto*, Córdoba, Serie Inter Cultura, Memoria y Patrimonio, Colección Contextos Humanos, Editorial Brujas.

LAZZARI, A. (2007): "Historias y reemergencias de los pueblos indígenas", en P. Funes y A. Lazzari (coords.): *Explora. Las ciencias en el mundo contemporáneo*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, pp. 1-16.

LENTON, D. (2010): "'La cuestión de los indios' y el genocidio en los tiempos de Roca: sus repercusiones en la prensa y la política", en O. Bayer (coord.): *Historia de la Crueldad argentina*, Buenos Aires, RIGPI, pp. 29-50.

LEY NACIONAL Nro. 26.522. Servicios de Comunicación Audiovisual y Decreto Reglamentario 1225/10 (Edición 2014).

LEY NACIONAL N° 25.517. Restitución de Restos Aborígenes y Decreto Reglamentario 701/10.

LORENZO, J. L. (1976): *Hacia una arqueología social: reunión de Teotihuacán*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México DF.

178

MCGIMSEY, C. (1972): *Public Archaeology*, Nueva York, Seminar Press.

MERRIMAN, N. (1991): *Beyond the Glass Case: The Past, the Heritage and the Public in Britain*, Leicester, Leicester Press.

MERRIMAN, N. (2004): *Public Archaeology*, Londres y Nueva York, Routledge.

MIGNOLO, W. (2010): *Desobediencia epistémica: retórica de la modernidad, lógica de la colonialidad y gramática de la descolonialidad*, Buenos Aires, Ediciones del Signo.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2006): *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" 2006-2010*, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

MOSHENSKA, G. (2009): "What is Public Archaeology?", *PresentPasts*, n° 1, pp. 46-48.

NAVARRO FLORIA, P. (1999): "Un país sin indios. La imagen de La Pampa y la Patagonia en la geografía del naciente estado argentino", *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, n° 51. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-51.htm>. Consultado el 1 de diciembre de 2016.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1989): "Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes", Ginebra.

PIZARRO, C. (2006): *Ahora ya somos civilizados. La invisibilidad de la identidad indígena en un área rural del Valle de Catamarca*, Córdoba, Editorial de la Universidad Católica de Córdoba.

POLITIS, G. y CURTONI, R. (2011): "Archaeology and Politics in Argentina During the Last 50 Years", en L. Lozny (ed.): *Comparative Archaeologies: A Sociological View of the Science of the Past*, Nueva York y Londres, Springer Science and Business Media, pp. 495-525.

POTTER, P. (1991): "Self-Reflection in Archaeology", en R. Preucel (ed.): *Processual and Post-Processual Archaeologies: Multiple Ways of Knowing the Past*, Carbondale, Centre for Archaeological Investigations, pp. 225-234.

QUIJANO, A. (2007): "Colonialidad del poder y clasificación social", en R. Grosfoguel y S. Castro-Gómez (eds.): *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*, Bogotá, Iesco/Instituto Pensar/Siglo del Hombre, pp. 93-126.

RAMOS, A. y DELRIO W. (2005): "Trayectorias de oposición. Los mapuches y tehuelches frente a la hegemonía en Chubut", en C. Briones (comp.): *Cartografías argentinas: políticas indígenas y formaciones provinciales de alteridad*, Buenos Aires, Antropofagia, pp. 79-118.

RATTO, S. (1994): "Indios amigos e indios aliados. Orígenes del 'Negocio Pacífico' en la Provincia de Buenos Aires (1829-1832)", *Cuadernos del Instituto Ravignani*, vol. ° 5, pp. 5-34.

179

SECRETARIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2005): *Bases para un Plan Estratégico de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2015*, Buenos Aires. Disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/bases_plan_estrategico_05_15/intro_bases_plan_estrategico.htm. Consultado el 15 de enero de 2017.

SHANKS, M. y TILLEY C. (1992): *Re-constructing Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.

SHADLA-HALL, T. (1999): "Editorial Public Archaeology", *European Journal of Archaeology*, vol. 2, pp. 147-158.

SHENNAN, S. (1989): *Archaeological approaches to cultural identity*, Londres, Unwin and Hyman.

STONE P. (1989): "Interpretations and uses of the past in modern Britain and Europe. Why are people interested in the past? Do the experts know or care? A plea for further study", en R. Lyton (ed.): *Who needs the past?*, Londres, Unwin, pp. 195-206.

TANTALEAN H. y AGUILAR M. (2012): *La arqueología social latinoamericana: de la teoría a la praxis*, Bogotá, Universidad Nacional de los Andes.

UNESCO (2007): *Convención sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales*.

UNESCO (2015): *Re Shaping Cultural Policies. A Decade Promoting the Diversity of Cultural Expressions for Development. Convention Global Report*, París.

WALSH, C. (2008): "Interculturalidad crítica/pedagogía decolonial", en A. Bonilla y W. Villa (eds.): *Diversidad, interculturalidad y construcción de ciudad*, Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, pp. 44-63.

Cómo citar este artículo

CHAPARRO, M. G., CONFORTI, M. E. y GIACOMASSO, M. V. (2018): "Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 161-180.

**El diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación
en la educación superior cubana. Una propuesta
desde la Universidad de Cienfuegos ***

**O desenho de políticas de ciência, tecnologia e inovação
na educação superior cubana. Uma proposta
da Universidade de Cienfuegos**

***The Design of Science, Technology and Innovation Policies
in Cuban Higher-Education. A Proposal
from the University of Cienfuegos***

**Adianez Fernández Bermúdez, Ivian Cruz Rodríguez
y Marianela Morales Calatayud ****

Desde la interdisciplinariedad en la dirección de sus políticas en ciencia y tecnología, las universidades tienen el reto de convertirse en las protagonistas del desarrollo intelectual y científico de cada territorio. Deben responder a políticas de desarrollo económico y social territorial a partir de índices adecuados de calidad y pertinencia. Este trabajo muestra una sistematización teórica de los elementos a considerar para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Se toma en cuenta la experiencia de la Universidad de Cienfuegos, según las necesidades actuales de la sociedad cubana y las posibilidades de la llamada "nueva universidad".

Palabras clave: políticas científicas; ciencia, tecnología e innovación; educación superior cubana; actividad científica

181

* Recepción del artículo: 09/06/2017. Entrega de la evaluación final: 21/07/2017.

** *Adianez Fernández Bermúdez*: profesora titular de la Universidad de Cienfuegos, Cuba. Correo electrónico: afermandez@ucf.edu.cu. *Ivian Cruz Rodríguez*: profesora asistente de la Universidad de Cienfuegos. Correo electrónico: icruz@ucf.edu.cu. *Marianela Morales Calatayud*: profesora titular de la Universidad de Cienfuegos. Correo electrónico: mcmora@ucf.edu.cu.

A partir da interdisciplinaridade na direção de suas políticas em ciência e tecnologia, as universidades têm o desafio de se tornarem protagonistas do desenvolvimento intelectual e científico de cada território. Devem responder às políticas territoriais de desenvolvimento econômico e social baseadas em índices adequados de qualidade e pertinência. Este trabalho mostra uma sistematização teórica dos elementos a serem considerados para o desenho de políticas de ciência, tecnologia e inovação no ensino superior cubano. Leva-se em consideração a experiência da Universidade de Cienfuegos, de acordo com as necessidades atuais da sociedade cubana e as possibilidades da chamada “nova universidade”.

Palavras-chave: políticas científicas; ciência, tecnologia e inovação; ensino superior cubano; atividade científica

From the interdisciplinarity and the direction of its science and technology policies, the universities are challenged with becoming the main characters in the intellectual and scientific development in each territory. They must respond to policies for the economic and social development of the area using the appropriate quality and relevance indexes. This paper shows a theoretic systematization of the elements to be considered in the design of science, technology and innovation policies in Cuban higher-education. The experiences of the University of Cienfuegos are considered, according to the actual needs faced by Cuban society and the possibilities of the so-called “new university”.

Keywords: scientific policies; science, technology and innovation; Cuban higher-education; scientific activity

Introducción

La ciencia y la tecnología se han convertido, desde la medianía del siglo anterior, en factores de desarrollo que permiten orientar y predecir la sociedad futura y avanzar el estatus particular que ocupan la información y el conocimiento en el mundo actual. Los factores clave de este proceso son el capital humano, su formación continua, la capacidad de producir y adaptar tecnologías, la habilidad de trabajar en equipos y para hacer corresponder la capacidad profesional a las demandas del cambiante contexto de trabajo, entre otras (Morales y Rizo, 2009; Núñez, 2006).

En todos los países, las universidades son un elemento clave para el desarrollo científico. En Cuba, varios autores señalan la pertinencia de un modelo de universidad humanista, científica y tecnológica, pertinente o proactiva. La conjugación de sus fortalezas está centrada en la concentración de hombres de ciencia y pensamiento con amplios valores humanos, capacidades para generar nuevos conocimientos, habilidades para los desarrollos tecnológicos, y capaces de socializar los conocimientos en beneficio de la transformación social. Ello genera una simbiosis que no es posible alcanzar en ninguna otra organización. (González, García, Fernández y González, 2013; Núñez, 2013; Díaz, 2012)

En este sentido, la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica constituye un proceso de especial significación para las universidades cubanas. La formación de los profesionales y el desarrollo de la comunidad científica deben estar a tono con los cambios económicos ocurridos en el país, llevados a cabo desde la implementación del nuevo modelo de desarrollo. Para esto es necesario tener en cuenta los lineamientos relacionados con la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente del país, entre los que se destacan los siguientes: 98, 100 a 107, 111 (VI Congreso del PCC, 2016).¹

183

Los principales desafíos en la Cuba contemporánea están relacionados con desarrollar la producción científica (a pesar de la escasez de recursos en algunos casos, en estrecha vinculación con la comunidad mundial y con el uso eficiente del capital humano) y lograr una vinculación más estrecha con el sector productivo y la gestión de gobierno (Morales, 2001; Morales y Rizo, 2009), como expresión del reclamo mucho más amplio por la conexión de la ciencia con la economía (Lage, 2013). Para alcanzar estos objetivos, es necesario el planteamiento exacto de una

1. En el acápite relacionado con la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente del país, el documento "Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2016 al 2021, aprobados en el VII Congreso del Partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio del 2016" plantea, en un total de 15 lineamientos que abarcan desde el 98 al 112, las prioridades del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país. Estas prioridades se relacionan con: el reconocimiento del papel de la ciencia y la actualización del marco jurídico y regulatorio que la sustenta; el reordenamiento de las entidades relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación; la implementación de políticas científicas y tecnológicas vinculadas al desarrollo de la economía y la sociedad; la identificación de áreas priorizadas; la atención a la formación y la capacitación del personal, así como el perfeccionamiento de sus mecanismos de estimulación; la informatización de la sociedad; el fortalecimiento de capacidades de prospección y vigilancia tecnológica y la potenciación del papel de la inversión extranjera; y la integración de los sistemas institucionales y empresariales del país.

proyección del trabajo científico que a corto, mediano y largo plazo permita un desarrollo estable y sostenido del desarrollo del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación (Lage, 2013).

En el presente artículo se realiza una sistematización teórica de los elementos a tener en cuenta para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana, y se aborda la experiencia de la propuesta de la Universidad de Cienfuegos, teniendo en cuenta las necesidades actuales de la sociedad cubana y las posibilidades de la llamada nueva universidad. A partir de ese objetivo, el trabajo se divide en tres partes: la primera se dedica al estado del arte sobre el desarrollo y concepción de políticas de ciencia, tecnología e innovación, con énfasis en América Latina; la segunda aborda el diagnóstico realizado en la Universidad de Cienfuegos sobre la gestión de la ciencia en el centro; y en la tercera parte se presenta la propuesta de política científica para dicha institución.

1. La concepción de políticas de ciencia, tecnología e innovación

En la actualidad, el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe está permeado por la convergencia de tendencias. Se aplican marcos conceptuales que emergen tanto desde fuera (tal es el caso de los enfoques del Sistema Nacional de Innovación según Freeman, 1987; Nelson, 1993; Kim, 1997; Lundvall, 2000), como desde dentro de la región, como son los provenientes del Pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad –PLACTS– y el enfoque estructuralista, entre otros, tal como lo referencia Sábato y Botana (1968), Prebisch (1949), Varsavsky (1972), Herrera (1971) y Sagasti (1978), también de larga data en esta área.

Mario Albornoz (2001) define cuatro posturas, en la evolución de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina:

“1. Política científica tradicional: Esta postura, basada en la oferta de conocimientos, defiende la necesidad de una política cuyo eje sea asignar recursos al fortalecimiento de la investigación básica, y sigue criterios de calidad. Predomina en la comunidad científica latinoamericana. La debilidad de esta posición es que en la experiencia de los países de América Latina los conocimientos producidos localmente no llegan a aplicarse en la producción o los servicios. 2. Política Sistémica de innovación: Está basada en que la demanda de conocimientos postula la necesidad de una política cuyo eje sea el estímulo a la conducta innovadora de las empresas. En sus versiones más modernas, se aplica el enfoque de ‘sistemas de innovación’. 3. Política para la sociedad de la información: Se sustenta en la potencialidad de internet y en la supuesta disponibilidad universal de los conocimientos. 4. Política de fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología: Esta postura es ecléctica, ya que trata de rescatar las políticas de ciencia y tecnología propias de etapas anteriores, centradas en la producción local de conocimiento” (Albornoz, 2001: 14).

En 1945 aparece en Estados Unidos, con el informe de Vannevar Bush, la concepción de política científica que se basa en la relación entre el Estado y el mundo académico (Sanz, 2008). Esa interpretación lideró sus propuestas con énfasis en el desarrollo de la ciencia básica, y concebida sobre el modelo lineal de desarrollo (ciencia básica promueve ciencia aplicada; ciencia básica, desarrollo tecnológico; y desarrollo tecnológico, crecimiento económico), más allá de las interpretaciones emergentes que se fueron planteando a posteriori (Sagasti, 2011; Halty, 2011). Muchos intelectuales y dirigentes políticos de la región estuvieron atentos a tal fenómeno.

“Durante los años 50 y 60 la política científica estuvo dirigida al fomento y regulación de acciones relacionadas con la investigación científica. A principios de los 60 incluso se dudaba en los países de la OCDE de la ubicación de esta política en el conjunto de las políticas de un estado y se discutía sobre su autonomía o personalidad propia en ese conjunto” (OCDE, 1965, citado en Capote, 1997: 35).

En la región, la preocupación por las políticas de ciencia y tecnología tuvo la peculiaridad de la estrecha vinculación entre estas políticas y la problemática del desarrollo. Los países de la región comenzaron a preocuparse por las problemáticas del desarrollo cuando se ubicaron dentro de la agenda de los países aislados de los nuevos escenarios de la política y la economía a nivel internacional. Este fue el pie forzado para la creación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), un organismo especializado en la economía latinoamericana y la cuestión del desarrollo fue reconocida como la prioridad estratégica fundamental para la región (Sunkel y Paz, 1970, citado en Albornoz, 2001).

185

Al comienzo de la década de los 60, el apoyo a la ciencia y la tecnología entró en la agenda de la cooperación hemisférica. La preocupación dominante fue la necesidad de desarrollar metodologías para la planificación de la política científica y tecnológica, en el marco de la planificación general del desarrollo (Albornoz, 2001; García, 2006). Esto quedó claramente expresado en la Conferencia de Punta del Este en 1967, como parte de la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la OEA, donde se aprueba la Declaración de los Presidentes de América.

“Latinoamérica se incorporará a los beneficios del progreso científico y tecnológico de nuestra época para disminuir, así, la creciente diferencia que la separa de los países altamente industrializados en relación con sus técnicas de producción y sus condiciones de vida. Se formularán o se ampliarán programas nacionales de ciencia y tecnología y se pondrá en marcha un programa regional; se crearán institutos multinacionales avanzados de capacitación e investigación se fortalecerán los institutos de ese orden existentes en América Latina y se contribuirá al intercambio y progreso de los conocimientos científicos y tecnológicos” (Declaración de los Presidentes de América, 1967: 3).

La solución emergente a tal situación fue impulsar políticas de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) a partir de una activa intervención del Estado para regular el funcionamiento de los mercados. En este marco, los países de la región comenzaron a abrir el campo de la política científica y tecnológica. En esta década de los 50 se crearon instituciones destinadas a la política y el planeamiento de la ciencia y la tecnología (Dagnino y Thomas, 1999; Thomas, 2008). En las décadas del 60 y 70, el PLACTS (Halty, 2011) optó por desarrollarse bajo premisas propias como la proyección de un pensamiento crítico, con un contenido político-social que cuestionaba la adopción del modelo lineal de innovación y vinculaba el esquema de interpretación de la ciencia y la tecnología al proceso histórico-estructural del desarrollo (García, 2006). En este momento comienzan a concebirse políticas de ciencia y tecnología destinadas a superar el subdesarrollo, “basadas en las condiciones reales del atraso, que buscan crear una capacidad cultural endógena para innovar, y tienen en cuenta la relación entre demanda-emprendimiento productivo- desarrollo tecnológico-desarrollo de investigación básica” (Sagasti, 2011: 24).

Entre ellas, Varsavsky, como expresión de un pensamiento más radical y revolucionario, declara la necesidad de la formación de un sistema socialista creativo (Varsavsky, 1972), para lo que se propone establecer una vinculación entre la estrategia de desarrollo nacional o modelo alternativo y la estrategia de desarrollo científico. Para esto define varios “estilos”, entre los que se priorizan en este caso el “estilo científico” y el “estilo universitario”.

186

“El estilo científico se hace corresponder con todo tipo de ciencia en función de las necesidades sociales del contexto. Una ciencia autónoma como consecuencia y requisito para proponerse y cumplir con el Proyecto Nacional; ciencia regida por criterios de importancia propios que propone el método del trabajo interdisciplinario y trabajo en equipo solidario y participante. Es una ciencia creativa, solidaria e independiente” (Varsavsky, 1972: 45).

Al estilo universitario le otorga:

“El papel activo de la universidad en la determinación de una política científica que responda a los requerimientos de un Proyecto Nacional. Es la creación de un Comité de política científica encargado de organizar una educación por la investigación. En tal medida la política científica nacional debe asignar a la universidad ciertos campos o temas de investigación, con sus prioridades y recursos respectivos. Para esto debe tomar en cuenta: la participación activa de los estudiantes en las investigaciones; la concepción de la universidad como centro donde se pueden investigar diversos temas; la universidad debe tener el papel de vigía crítico en los campos teóricos; el vínculo de la universidad con centros del territorio que le faciliten el trabajo de investigación y asesoría en casos necesarios. La universidad debe tener talleres de fabricación artesanal que le permitan satisfacer sus necesidades

como gran consumidora de instrumental científico. En la formación de investigadores (todos los estudiantes participarán en tareas científicas, no como proceso de selección de genios sino como método de enseñanza)” (Varsavsky, 1972: 58).

A pesar de que lo planteado por Varsavsky haya sido en las últimas décadas del siglo pasado, y que algunos de sus criterios se corresponden más con aquel momento histórico, muchos de sus planteamientos constituyen lo que suele llamarse “asignaturas pendientes”. Entre sus propuestas, lo anterior presenta una vigencia fundamental para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en las universidades latinoamericanas, y en la cubana en particular, más allá de los esfuerzos que esta última hace en la orientación de la ciencia y la tecnología para su contexto (Fernández, 2013). Sus propuestas contienen elementos que no han sido superados en muchas de las universidades de América Latina (Brunner, 1990; Acosta, 2000; Morales, 2001; Araujo, 2014), y aunque se han venido realizando esfuerzos para fortalecer el papel de la ciencia y la tecnología, las necesidades de la realidad se imponen a ellos.

En la trayectoria de las universidades a escala internacional, desde su aparición en las condiciones de la sociedad medieval, se han producido importantes cambios que han transformado sus modelos, (Mollis, 2008; Benner, 2011). En la mitad del Siglo XVIII y principios del XIX, predominó la concepción napoleónica de universidad con énfasis en la formación de profesionales con dominio tecnológico, lo que fue prevalente en el Siglo XX.

187

Los modelos que básicamente se destacan han sido el francés, el inglés, el alemán y el estadounidense, caracterizados particularmente por sus diferencias generales, y muy específicamente por el lugar de los procesos de investigación (Mollis, 2008; Benner, 2011) en el eje central de su misión académica:

“Modelo Francés: ‘Universidad de la academia’, una forma institucional en la que un conjunto externo de institutos de investigación, representa la base principal de la investigación y los programas universitarios. Modelo inglés: ‘La universidad colegiada’, en el que los vínculos históricamente se han ubicado en la vocación de pregrado. Modelo Alemán: resultado de una revolución académica que posibilitó, con la reforma alemana, el surgimiento de la universidad de investigación en el sentido moderno (Universidad Moderna), reconfigurando las actividades universitarias, donde la investigación aparece como una nueva misión junto con la enseñanza. Modelo Estadounidense: centrado en el estudio de las ciencias con fines prácticos, la introducción de la escuela para graduados, lo que posibilitó una formación avanzada para la investigación” (Mollis, 2008: 45).

En América Latina las universidades no cambiaron su esencia profesionalista napoleónica hasta la Reforma de Córdoba en 1918, que determinó cambios

significativos en la autonomía y el cogobierno, y no tanto en la estructura académica, científica y social (Mollis, 2008).

Sin embargo, estas transformaciones en la universidad en Cuba se inician muy posteriormente con la determinación de la Revolución de cambiar radicalmente las estructuras de la sociedad, donde la participación de la ciencia, la tecnología y el papel de la educación superior fueron fundamentales y ampliamente reconocidos. Desde el comienzo de la Revolución Cubana, el Consejo Superior de Universidades, establecido el 31 de diciembre de 1960, colocó como eje de la actividad universitaria la actividad científica.

Hoy la relación entre la universidad y la sociedad cubanas es un “vínculo por el cual la ciencia y la técnica modernas, en sus más elevadas manifestaciones, han de ponerse al servicio del pueblo de Cuba” (Núñez, 2010: 23) En un análisis de la Reforma en la Universidad de la Habana, Núñez señala más adelante que a partir de 1966-1967 se introdujeron cambios en la actividad académica universitaria, que se fue construyendo a través de los discursos y prácticas de los actores externos e internos (Núñez, 2010: 35-36). Estos cambios se sintetizan en los siguientes aspectos:

“1. Afirmación del cambio político en la Universidad de La Habana. 2. Realización de la Reforma Universitaria. 3. Construcción de un consenso en torno a la necesidad de incorporar la investigación y la formación de alto nivel a la vida universitaria. Tal acuerdo, más que un sentido técnico, tiene un profundo carácter axiológico y supuso la creación de los cimientos iniciales de la base institucional de la investigación. 4. Transformación de las carreras universitarias en la dirección de una mejor articulación de las formaciones profesionales al desarrollo del país. 5. Conformación de un *locus* universitario extendido y confundido con la sociedad; es decir, la universidad ampliada más allá de sus muros y la sociedad dentro del recinto universitario. 6. Gran movilidad social que permitió incorporar estudiantes y profesores, cuya composición social terminaría por cambiar radicalmente la universidad y confirmarla como espacio de la Revolución”.

188

Así se abrió el camino de procesos de integración interna en el ámbito universitario, y de vocación de servicio social y compromiso, más allá de su función profesionalizante, que terminó un vuelco radical del papel y el lugar de la investigación científica en la actividad de nuestras universidades y sus posteriores desarrollos en el marco de un proceso de institucionalización mucho más amplio que el heredado, del período pre revolucionario (Núñez, 2010 y 2013).

A partir de la nueva visión de universidad como centro de ciencia e innovación se hace necesario el diseño de una política de ciencia, tecnología e innovación que organizara estos procesos. En este sentido se entiende como política científica de una universidad un sistema integral de acciones que rige la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución, con el fin de lograr transformaciones sociales e

institucionales, acorde con sus capacidades y las demandas del entorno, pero con una inteligente mirada prospectiva de carácter interdisciplinar, y que logre la comunicación y la articulación entre los miembros de la comunidad científica como factor esencial de su desenvolvimiento (Sagasti, 2011; Mercado, Cernas y Nava, 2016).

Asimismo se incluyen todos los aspectos de la vida científica: formación del capital humano, impacto, pertinencia y el reflejo del centro en el territorio y en algunas instancias nacionales, además de la colaboración internacional. Para esto se determina el conjunto de parámetros e indicadores que miden el estado actual y prospectivo del desarrollo científico y las acciones correlacionadas de un centro de educación superior (CES). Entre ellos se encuentran: los procesos de innovación tecnológica, la socialización de los resultados en eventos, la gestión del posgrado en sus niveles académicos, la formación de redes de conocimientos nacionales e internacionales, la gestión de proyectos, la cooperación con organizaciones del territorio, la evaluación y el control del impacto en el territorio, la creación de grupos multidisciplinarios encabezados por líderes científicos y, por último, la potenciación de la pertinencia y la visibilidad institucional (organismos en los que se participa como consultores, asesores, expertos a nivel nacional e internacional, relaciones con tribunales de grados de los que se forma parte, consejo de redacción de revistas o publicaciones periódicas) (Acosta, 2000; Morales, 2001; Chiroleu y Lazzeta, 2012; Mercado, Cernas y Nava, 2016).

En coincidencia con Mercado, Cernas y Nava (2016), también es necesario entender cómo se relacionan y se comunican a nivel de grupos y de forma institucional para llevar a cabo la tarea de transmisión del conocimiento. Estos indicadores se miden como expresión del papel fundamental que tienen los CES en la formación de profesionales, especialistas, científicos e investigadores que requiere el país, a la vez que ayudan a mejorar los procesos de la innovación orientada a la elevación de sus índices de pertinencia y calidad (Araujo, 2014).

189

Ante estos retos, la prioridad está en asegurar que las universidades sean las protagonistas del desarrollo intelectual y científico de cada territorio. El carácter interdisciplinar en la dirección de sus políticas en ciencia y tecnología debe responder a políticas de desarrollo económico y social territorial, desde índices adecuados de calidad y pertinencia.

2. La Universidad de Cienfuegos y su política de ciencia y tecnología

En Cuba, la política científica es definida a nivel de país y constituye una expresión de las prioridades de su desarrollo, lo que se manifiesta en las directivas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como institución rectora de ella, desde donde el Ministerio de Educación Superior (MES) establece la suya a nivel ministerial, y cada CES contextualiza su propuesta aprobada por el rector con su Consejo de Dirección, con asesoría del Consejo Científico de la institución. Hay que tener en cuenta, además, que esta política no es la sumatoria de los intereses individuales ni de la política de las áreas, sino una proyección desde la unidad de acción estratégica

en correspondencia con lo establecido por el centro, sus objetivos estratégicos y la contextualización de las prioridades tomando en cuenta las fortalezas universitarias, su capacidad para establecer vínculos con otras universidades e instituciones del territorio y las demandas particulares que se pueden presentar a nivel de los distintos territorios y localidades.

En 2016 el MES dictó una política para el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología, la innovación y la formación doctoral en las universidades y las entidades de ciencia tecnología e innovación (ECTI) subordinadas a él. Esta política da prioridad a la investigación científica y tecnológica (I+D) y a la formación doctoral en todas sus estructuras, en un balance adecuado que logre armonía entre las funciones sustantivas y la madurez en su desempeño, en el marco de las líneas de investigación de mayor significación u oportunidad y las buenas prácticas en la realización de las investigaciones (Política de Ciencia, Tecnología e innovación y formación doctoral MES, 2016).

Los objetivos estratégicos relativos a la gestión de la ciencia, la técnica y la innovación en la Universidad de Cienfuegos se orientan a incrementar la obtención de resultados de investigación y desarrollo con alta pertinencia, así como las gestiones necesarias que garanticen la innovación en la economía y la sociedad. De igual manera se potencia en 2016 el logro de impactos en el desarrollo local, sobre la base de lo establecido en la política de desarrollo económico y social territorial (VI Congreso del PCC, 2016), desde la educación superior.

190

A continuación se caracterizará a grandes rasgos la situación actual de la Universidad de Cienfuegos; para ello se emplean datos tomados de la revisión de los Informes de Balances de Ciencia, Técnica y Posgrado (cursos 2010-2014). La Universidad de Cienfuegos surge en 1994 por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, como resultado de la integración en 1991 de las carreras de cultura física y las carreras pedagógicas. En el curso 1994/1995 comienza a trabajar con el enfoque de planeación estratégica, el cual concibe a las universidades como un sistema abierto y dinámico, sensible a la influencia externa y preparado para responder a las exigencias de sus clientes. Esto la compromete con el territorio y el país. En 1998 adopta el nombre de “Carlos Rafael Rodríguez”.

En enero del 2011 se aprueba una nueva estructura institucional que ocasiona modificaciones en las facultades de informática y mecánica, las cuales fueron fusionadas, por lo que a partir de septiembre de ese mismo año se comienza el curso con cuatro facultades y sus 12 carreras.

En septiembre de 2014 comienza el curso con la fusión entre las Universidades “Carlos Rafael Rodríguez” y la de Ciencias Pedagógicas “Conrado Benítez”, ambas de la provincia de Cienfuegos, acorde con la actualización del modelo económico cubano, la optimización de los recursos y el fortalecimiento lectivo de los educandos y futuros profesionales, por lo que se incorporan las carreras de perfil pedagógico a las ya existentes.

Actualmente la universidad cuenta con una matrícula de más de 5484 estudiantes, incluyendo los que estudian en los siete centros universitarios municipales (CUM); posee 44 carreras de pregrado y, en el caso del posgrado, se cuenta con 13 programas de maestría, de los cuales cuatro se imparten en la República Bolivariana de Venezuela, un programa de especialidad y dos programas de doctorado, además del desarrollo de 254 cursos, entrenamientos y diplomados.

La labor en los departamentos docentes y centros de estudio e investigación (Centro de Estudio de Dirección de la Didáctica de la Educación Superior, Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente, Centro de Estudios Socioculturales y Centro de Estudio de Transformación Agraria y Sostenible), unida a la adecuada identificación en conjunto con los organismos de la administración central del Estado (OACE), impulsan la investigación en el centro, con el fin de lograr impactos en los sectores priorizados de la economía y la sociedad.

Tabla 1. Claustro de profesores según la categoría científica

	Categoría Científica
Magísteres	648
Doctores	126

Fuente: informe estadístico oficial de la UCF de enero de 2016

191

Tabla 2. Plantilla de la Universidad de Cienfuegos

Claustro UCF	Tiempo Completo	Tiempo Parcial	
P. Titular	84	12	
P. Auxiliar	208	34	
Asistente	377	166	
Instructor	112	63	
ATD	7	1	
Totales	788	276	1064

Fuente: informe estadístico oficial de la UCF de enero de 2016

La Universidad de Cienfuegos tiene un gran reto que la ubica en un momento trascendental y de cambios cualitativamente superiores, por lo que su misión y visión han sido modificadas en los últimos años debido a la evolución de su objeto social. Es reconocida como misión de la universidad la garantía de la formación integral y la superación continua de los profesionales; además consolida, desarrolla y promueve la ciencia, la innovación y la cultura acorde con las exigencias del

desarrollo sostenible del territorio y el país. La visión de la institución se basa en: ser fiel exponente de los principios revolucionarios y valores patrios; participar activamente en el perfeccionamiento del modelo económico cubano; ser promotora de una cultura general, competencias y programas académicos al nivel de los estándares internacionales de acreditación; garantizar a los profesionales del territorio la actualización sistemática al más alto nivel, con un claustro de excelencia que desarrolla en sus clases el debate científico, político e ideológico, y es formador de las nuevas generaciones de docentes; ser referente en la gestión de la ciencia, tecnología, innovación y extensión universitaria que impacta en las áreas de desarrollo petroquímico, agroindustria, generación de energía, ciencias físicas y matemática; ser un modelo de gestión integrada de los procesos universitarios que genera impactos en el desarrollo socioeconómico local y que mantiene estrecha relación con otros centros de educación superior (Universidad de Cienfuegos, 2014).

La estructura organizativa de la institución está concebida según establece el MES de Cuba y sigue el principio de que la organización significa claridad de responsabilidades y autoridad, por lo que se puede delegar la autoridad, pero no la responsabilidad, de forma tal que todas las áreas están estrechamente relacionadas entre sí. A pesar de los resultados alcanzados en años anteriores en la actividad científica (que cumplen con la mayoría de los criterios de medida e indicadores propuestos), de la cantidad de profesores con que cuenta la universidad y de las categorías científicas y docentes que ostentan, aún persisten dificultades en esta planeación, en el cumplimiento de otros indicadores y en la gestión de algunos elementos en el área de la ciencia y la innovación (Universidad de Cienfuegos, 2014).

192

En el centro no se logran las publicaciones indexadas necesarias en los diferentes grupos de revistas. Existe un escaso número de proyectos asociados a programas nacionales; esto se debe a que no hay una adecuada gestión de los proyectos institucionales existentes. Esto también provoca que los proyectos I+D+i en los CUM sean insuficientes. Además no se logra una adecuada evaluación de los impactos de los diferentes proyectos con que cuenta la institución y la obtención de premios de la Academia de Ciencias por la actividad científica es insuficiente. Constituye además una problemática que la formación de doctores no logra diversificarse y es necesario formarles en varias áreas del conocimiento. Aún existen dificultades con la sistematización del trabajo en equipos multidisciplinarios. Lamentablemente no toda la producción científica de la universidad está en función de las necesidades reales del territorio y del país, como tampoco son aplicados todos los resultados con los que se cuenta. Esta situación provoca que no se logre un adecuado nivel de satisfacción de algunas necesidades del territorio en el orden científico (Actas del Consejo Científico de la Universidad de Cienfuegos, 2014).

Cada una de estas problemáticas señala la necesidad de contar con una política científica que contribuya a los objetivos nacionales de desarrollo, partiendo de una mirada endógena a las necesidades y capacidades del país, y de una interpretación justa de su estado. Como institución académica y científica, la universidad existe por y para el entorno socioeconómico que la condiciona, por lo que tener en cuenta el conocimiento de las demandas y las tendencias del entorno constituye un requisito esencial para el rediseño de la política científica a seguir en el próximo período.

2.1. Diagnóstico del estado actual de la actividad científica en la Universidad de Cienfuegos

Para conocer el estado actual de la proyección científica de la Universidad de Cienfuegos como herramienta de transformación social y su contribución al desarrollo del territorio, se emplearon varios instrumentos de investigación (Borroto, 2008) como la encuesta y el análisis de documentos. Se revisó un grupo de documentos importantes, donde se destacan actas, balances del área de ciencia y técnica y de postgrado, así como resoluciones y planeaciones estratégicas de los últimos cinco años.

Con el análisis de los resultados se logró caracterizar la situación actual de la actividad científica de la universidad. La recolección de la información se realizó entre noviembre del 2015 y febrero del 2016, y se tomó como muestra a los miembros del Consejo científico y de la Comisión de Política Científica de la universidad, para lograr un 100% de representatividad en el área de la gestión de la ciencia y la técnica. La determinación de la muestra se realizó de manera objetiva e intencional, por las necesidades que se identifican en el estudio acerca de la actividad científica de la universidad.

Tabla 3. Integrantes de la muestra

Miembros	Cargo que ocupa	Categoría Docente	Categoría Científica	Grado Académico
1	Rector	Titular	Dr. C	
1	Vicerrector IP	Titular	Dra. C	
1	Secretaria CC. Dtora. CRAI	Auxiliar	Dra. C	
4	Director CE	Titular	Dr. C	
1	Vicedecano IP Fac. Ingeniería	Titular	Dr. C	
6	Profesores	Titular	Dr. C	
1	Director de Ciencia y Técnica	Auxiliar	Dr. C	
1	Director de Postgrado	Titular	Dr. C	
7	Decanos	Titular (1) Auxiliar (5) Asistente (1)	Dr. C (3)	Ms. C (4)
Total 23		Titular (7) Auxiliar (7) Asistente (1)	Dr. C (19)	Ms. C (4)

2.2. Resultados del diagnóstico

La encuesta priorizó la evaluación del proceso de actividad científica en la universidad, desde la confrontación de las valoraciones de la muestra seleccionada. La revisión de documentos permitió analizar algunas de las tendencias que predominan en la organización de la actividad científica de la universidad, en función del desarrollo de la ciencia, la técnica y la innovación en la institución. El transcurso de la exploración e interpretación se realizó en dos momentos: en el primero se procesó la información por instrumentos, y en el segundo se establecieron regularidades y tendencias a partir de las unidades de análisis, tal como se presenta a continuación.

Según la encuesta realizada, los miembros del Consejo de Dirección identifican que las actividades desarrolladas en función de la actividad de la ciencia de la universidad satisfacen las exigencias para este nivel algunas veces. Al otorgar un orden de prioridad en la atención de esta área de la universidad, opinan que deben estar en la organización, proyección y sistematización del trabajo de las líneas de investigación, así como en la evaluación y el control de los impactos de los productos científicos.

Sobre las acciones planificadas en cada una de las áreas de la universidad, los encuestados afirman que algunas veces logran su correspondencia con las principales necesidades e intereses, pues en muchas ocasiones no se organiza adecuadamente el trabajo científico y se sienten atiborrados con otras funciones que no les permiten dedicar el tiempo suficiente que lleva el proceso investigativo; no obstante, reconocen la prioridad que se le otorga a la formación de los jóvenes como doctores.

Con relación al cumplimiento de las acciones planificadas para desarrollar la actividad científica de la universidad desde sus funciones, los directivos plantean que se hace normalmente a través del cumplimiento lineal y mediato de los planes de ciencia y técnica, pero que es necesaria una proyección a mediano plazo que permita desarrollar algunas áreas de trabajo de la ciencia para lograr un salto mayor en su desarrollo en la universidad. Entre las actividades que con mayor frecuencia realizan se encuentran la realización de sesiones de trabajo en el orden científico, con el objetivo de valorar el cumplimiento de los planes de ciencia y técnica y la planificación y organización del capital humano para la formación doctoral de algunos profesores.

En este orden, los encuestados añaden que los espacios dedicados al desarrollo de actividades relacionadas con el desarrollo científico están enmarcados en las reuniones de los consejos científicos, consejos de dirección y sesiones científicas en todos los niveles de las facultades y la universidad en general.

Entre las principales acciones para perfeccionar la actividad científica de la universidad, se propone:

- organizar y sistematizar de las líneas de investigación;
- lograr el funcionamiento adecuado de la pirámide científica;
- trabajar multidisciplinariamente;
- lograr mayor índice de publicaciones en grupos de revistas de impacto indexadas en la Web of Science (WoS), SCOPUS y otras bases de datos especializadas de reconocimiento internacional;
- diversificar las áreas de formación doctoral;
- lograr la aplicación de las investigaciones.

Por último, al valorar la coherencia con que se desarrolla la actividad científica de la universidad, consideran que está evaluada de “Bien”, pues se han alcanzado varios resultados en los últimos años que permiten cumplir con algunos indicadores establecidos a nivel de ministerio y en el ámbito internacional, así como la atención de necesidades puntuales del territorio, aunque hay consciencia de que el salto puede ser superior por las potencialidades con las cuales cuenta la institución y por las nuevas demandas del país.

La revisión de documentos estuvo centrada principalmente en: Proyección Estratégica del Consejo de la Administración Provincial, Informes de balances de ciencia, técnica y postgrado (cursos 2010-2014), Actas del Consejo Científico (todos pertenecientes a la Universidad de Cienfuegos), Resoluciones de posgrado y categorías docentes y la Política de Desarrollo Económico y Social Territorial. La información recopilada permitió precisar algunas tendencias relacionadas con las debilidades que presenta el desarrollo de la ciencia, la técnica y la innovación en la institución, así como algunas acciones que se deben trazar para su adecuada gestión:

195

1. Continuar potenciando la reproductividad de doctores y magísteres a través de publicaciones de impacto, desarrollo de proyectos nacionales e internacionales, comercialización de la ciencia y formación, entre otras actividades.
2. Los consejos científicos de cada una de las áreas deben jugar un papel más activo en el desarrollo de la ciencia.
3. Aún es insuficiente la medición del impacto y la pertinencia de los resultados por cada una de las líneas de investigación.
4. La definición de una sólida política de eventos permitirá favorecer la divulgación de nuestros resultados científicos, el intercambio con investigadores y centros de investigación foráneos, así como el desarrollo de proyectos internacionales o la creación de redes temáticas conjuntas y la búsqueda de financiamiento.
5. Debe continuarse el desarrollo de estrategias encaminadas a potenciar la cooperación internacional.
6. Existe una escasa formación de doctores en algunas áreas del conocimiento: ciencias básicas, sociología y psicología, entre otras.
7. La política científica debe reflejar y estimular la necesaria articulación investigación-enseñanza-extensión.
8. Debe favorecerse la socialización de los resultados investigativos.

Como regularidades en el análisis de los instrumentos (Borroto, 2008), se encuentra en primer lugar que la gestión de la ciencia en la universidad ha permitido que a través de su información histórica se puedan hacer análisis retrospectivos y precisar tendencias; pero se dificulta hacer un análisis prospectivo certero, pues no están bien definidas en su política y en los proyectos las salidas en correspondencia con los indicadores de ciencia. En otro orden se evidencia que no se tienen en cuenta, en las áreas, todas las salidas de los proyectos en curso para el convenio de los resultados individuales en ciencia y técnica en los planes de trabajo de los investigadores, así como la escasa reproductividad de doctores y magisteres en cuanto a publicaciones de impacto, desarrollo de proyectos nacionales e internacionales, comercialización de la ciencia, y la formación de otros, en la misma área o en otras áreas del conocimiento que deben potenciarse.

Se constató la necesidad de una organización de las líneas de investigación, en función de las prioridades de la nueva universidad, de la provincia y del país, así como la necesidad de redefinir su estructura organizativa, los métodos y las formas de gestión de la ciencia. Para esto se necesita también aprovechar adecuadamente los convenios con otras universidades del país y del mundo y la definición de una sólida política de eventos que permita favorecer la divulgación de resultados científicos desde el centro, el intercambio con investigadores y centros de investigación foráneos, propiciando el desarrollo de proyectos internacionales y la creación de redes temáticas conjuntas y la búsqueda de financiamiento.

196

3. Propuesta de política científica de la Universidad de Cienfuegos

A partir del análisis de las concepciones de varios autores sobre el diseño de políticas científicas, se asume que el diseño de una política científica debe formularse y funcionar como un sistema integral complejo sobre la base de las más novedosas técnicas para dirigir y orientar estrategias de la universidad; debe servir de guía al trabajo científico y garantizar el desarrollo permanente y coherente del control de esta actividad (Albornoz, 1990; Albornoz, 2001; Sagasti, 2011).

Teniendo en cuenta los documentos rectores de la ciencia en la universidad y los lineamientos relacionados con la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente del país, que se reflejan en el informe del VI Congreso del PCC (2016), la política científica de la Universidad de Cienfuegos tiene como objetivos organizar la actividad de ciencia y técnica de la universidad en función de lograr el incremento de sus producciones científicas, convertir el trabajo de ciencia y técnica en un factor que impulse su desarrollo real y consolidarla como la institución que lidera la gestión de la ciencia y la técnica en el territorio (Balances de Ciencia, Tecnología y Postgrado, Universidad de Cienfuegos, 2010–2014; Actas del Consejo Científico de la Universidad de Cienfuegos, 2014; Proyección Estratégica del Consejo de la Administración Provincial, 2015; Planeación Estratégica Universidad de Cienfuegos, 2015).

De igual manera, en la propuesta se declaran principios importantes para su adecuada elaboración y proyección como la visualización de futuros escenarios con

enfoque prospectivo para el desarrollo científico y tecnológico de la universidad y el territorio, la priorización de la integración de las diferentes áreas del saber para lograr la interdisciplinariedad, el establecimiento de los vínculos necesarios para la concreción de una política que logre la interrelación entre el gobierno, el sector productivo y la universidad (Lundvall, 2000; Lage, 2013).

Se hace necesario, además, que esta política se derive de las indicaciones del CITMA (Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012; Resolución 44/2012), pero que tenga en cuenta el contexto y las potencialidades reales de la universidad y su entorno; debe existir un respaldo hacia sus líneas fundamentales con proyectos debidamente elaborados y aprobados por las diferentes instancias científicas, así como lograr la correspondencia entre estos proyectos de investigación con la proyección del postgrado (nacional e internacional), y con la proyección de formación del capital humano (magísteres y doctores).

Por tanto, queda declarada como prioridad del diseño, organización y ejecución de la política dar respuesta a las necesidades del territorio, desde la investigación y la innovación científica. Para esto hay que tener en cuenta el banco de problemas de cada uno de los municipios identificados en los CUM, en tanto estructuras locales que representan la capacidad universitaria multiplicada de la acción académica a nivel de todos los municipios en Cuba. En segunda instancia se debe lograr la incorporación a programas nacionales, atendiendo a las necesidades del país y a la nueva política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente; en este caso hay que atender las prioridades de investigación del país. Por último, se debe ampliar la inserción en el contexto científico internacional desde la gestión de proyectos y la participación en redes científicas, teniendo en cuenta las áreas de desarrollo científico a nivel mundial.

197

La Política se conforma a partir de la propuesta de varias acciones en diferentes áreas de trabajo:

- I. Organización de las líneas de investigación.
- II. Formación y desarrollo del capital humano.
- III. Introducción, generalización, promoción y divulgación de los resultados de ciencia y técnica. En esta área se presentan varias direcciones de trabajo:
 - Proyección de introducción de resultados.
 - Proyección en función de las publicaciones.
 - Proyección en función de eventos científicos (participación y gestión).
- IV. Evaluación, control y monitoreo de los impactos en las diferentes áreas del conocimiento.

Cada una de estas áreas está conformada por su objetivo y de él se derivan acciones para su cumplimiento. El diseño, la organización y la ejecución tienen varios niveles de concreción que van desde la universidad, facultades, departamentos y centros de estudios, lo que permite la contextualización de cada una de las necesidades, potencialidades y actividades para su desarrollo.

La primera área de trabajo (organización de las líneas de investigación) tiene como objetivo garantizar la consolidación y sistematización del trabajo de ciencia y técnica en las diferentes facultades; para esto se diseñaron las siguientes acciones:

- identificar las diferentes líneas de investigación y líderes científicos;
- respaldar cada línea de investigación con proyectos;
- lograr la inserción de cada uno de los proyectos en los diferentes programas nacionales;
- trabajar en la gestión de proyectos a fin de lograr el autofinanciamiento de la actividad de ciencia y técnica;
- involucrar el 100% de los profesores en la dinámica de la investigación por proyectos;
- trabajar en equipos multidisciplinarios, desde el buen funcionamiento de la línea y los grupos científicos estudiantiles;
- garantizar desde cada centro de estudio la organización integrada, proyección y ejecución de la actividad de ciencia y técnica de las facultades.

En el área de la formación y desarrollo del capital humano se busca garantizar la elevación del nivel científico del claustro de la universidad a mediano plazo; para esto se hace necesario:

198

- lograr que la proyección de doctorados y maestrías se derive directamente de las líneas y proyectos de investigación;
- continuar gestionando la formación de los nuevos doctorandos desde su incorporación a la Escuela de Doctores;
- diversificar las áreas de formación doctoral, potenciando las ciencias básicas;
- sistematizar el trabajo con los grupos científicos estudiantiles, profesores jóvenes en maestría y su continuidad a temas doctorales, lo que permitirá el buen funcionamiento de la pirámide científica;
- lograr que los doctores de la universidad asesoren la formación de doctores dentro del propio centro;
- continuar la superación de los doctores de la universidad a través de posdoctorados y cursos de especialización;
- estudiar los requisitos para alcanzar el grado científico de doctor en ciencias y proyectar cuáles de los doctores de la universidad pueden aspirar a él en un plazo mediano;
- lograr la aprobación de tribunales multidisciplinarios de doctorados en la institución, como centro autorizado en ellos.

En la tercera área de trabajo, relacionada con la introducción, generalización, promoción y divulgación de los resultados de ciencia y técnica, el objetivo central radica en lograr niveles superiores en cada uno de estos elementos, desde los resultados de las diferentes investigaciones científicas. En el caso de la proyección de introducción y generalización de resultados, existen varias vías a tener en cuenta

por las facultades, considerando las características de los resultados de ciencia y técnica en las diferentes áreas del conocimiento: la docente (tanto en el pregrado como en el posgrado), la divulgación científica (desde eventos, publicaciones y medios de comunicación) y la normativa. En el proceso de introducción de resultados se logra un consenso con instituciones implicadas y disposiciones de mayor o menor alcance. Las acciones en este orden son:

- la elaboración, por parte de cada facultad, de su plan de introducción de resultados, teniendo en cuenta estas vías y sobre la base de los resultados con los que ya cuenta;
- la oferta de los resultados de investigación al territorio por la vía del servicio científico-técnico;
- la exigencia de avales como constancia de introducción de resultados.

En cuanto a la generalización, dada en la magnitud que toma la introducción del resultado, debe extenderse de lo local a lo nacional y considerar el impacto territorial que deben lograr los resultados de ciencia y técnica de la universidad; para esto se propone:

- mejorar la articulación de los consejos técnicos asesores de las diversas empresas y el polo científico territorial para generalizar e implementar los resultados obtenidos en la investigación, con salidas en tesis de maestría y doctorado, a fin de derivar la continuación del trabajo científico en función de las necesidades reales del contexto;
- utilizar los resultados existentes como base para la proyección de nuevas investigaciones científicas;
- emplear los servicios científico-técnicos sobre la base de los resultados de investigación existentes, así como preparar el servicio, divulgarlo y contratarlo;
- asesorar a las empresas de la provincia en función de la capacidad potencial de la universidad para convertir la ciencia en un espacio real de innovación.

199

Para lograr un adecuado funcionamiento en la proyección, organización y gestión de las publicaciones y eventos científicos se necesita:

- identificar las revistas referenciadas y las revistas de la Web of Science con posibilidades de publicación en las diferentes áreas del conocimiento;
- priorizar el aseguramiento material de la preparación de artículos para estas revistas;
- explotar los convenios que existen con otras universidades del mundo, en función de establecer redes de investigación, para lograr publicaciones en conjunto, sobre todo aquellas que requieran de financiamiento;
- buscar el financiamiento para la publicación de libros y monografías, fundamentalmente a través de los proyectos;

- adecuar la distribución de las funciones y su control en los departamentos docentes para lograr que los profesores encargados del compromiso de publicación puedan dedicarse a la sistematización de los resultados investigativos y lograr artículos científicos de calidad;
- realizar al menos un taller de presentación de resultados por línea de investigación;
- organizar un evento central con carácter multidisciplinar donde se desarrollen varios talleres, según las líneas de investigación de la universidad;
- garantizar la divulgación de los eventos al menos con 14 meses de antelación y utilizar para ello los diferentes convenios que existen con otras universidades nacionales e internacionales;
- prever en los proyectos la organización de los eventos y un presupuesto para su organización previa;
- crear una comisión de organización de eventos y tener en la universidad al menos un especialista en gestión y asesoría de eventos que contribuya a su preparación y organización;
- identificar los eventos de punta que aseguren la participación de los temas de investigación que se desarrollan en la universidad y garantizar la presentación de los trabajos en ellos;
- lograr que los profesores que trabajan en el extranjero contribuyan a fortalecer o establecer convenios de trabajo, así como que logren participación en eventos internacionales de su área.

200

Por último, la cuarta área de trabajo, relacionada con la evaluación, el control y el monitoreo de los impactos en las diferentes áreas del conocimiento, tiene como objetivo alcanzar impactos superiores en la gestión de la ciencia y la técnica que sean palpables en el ámbito del conocimiento y en lo socioeconómico desde la relevancia y la pertinencia. En este sentido se hace necesario:

- analizar los compromisos teniendo en cuenta las posibilidades reales de cada facultad;
- priorizar la preparación de los expedientes de los profesores propuestos a premio sobre la base de los resultados ya existentes;
- conformar premios de investigación e innovación a partir de equipos multidisciplinarios con resultados en una misma área: Academia de Ciencias y Premio al Mérito Científico, entre otros;
- identificar la cantidad y calidad de las publicaciones y las patentes introducidas;
- desarrollar patentes de productos que contribuyan a maximizar las capacidades de transferencia tecnológica;
- buscar información con universidades de mayor experiencia acerca de cómo lograr registros y patentes para áreas del conocimiento en las que se dificulta;
- ampliar el proceso de gestión de los proyectos a fin de lograr el financiamiento de al menos uno por cada línea de investigación;
- garantizar la calidad de los proyectos en ejecución;
- identificar los resultados que permitan alcanzar un determinado impacto a nivel territorial, nacional e internacional, así como del área disciplinar;

- evaluar integralmente la aplicación de los indicadores que se proponen por el proyecto de gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo (GUCID);
- elaborar procedimientos para medir los impactos en las distintas áreas del conocimiento;
- determinar los avances en materia de gestión institucional desde la formación de habilidades investigativas y de formación del capital humano;
- desarrollar alternativas de comercialización de los productos de la universidad a través del posgrado internacional y los servicios científico-técnicos;
- lograr la conexión entre el suministro de conocimiento y su aplicación efectiva y práctica para la producción de bienes y servicios;
- perfeccionar la gestión de avales de los impactos que a nivel socioeconómico tienen los resultados del trabajo científico de la universidad.

La política científica en su diseño contiene otros elementos a tener en cuenta como la racionalidad, los valores que promueve, las fases en que se proyecta y ejecuta, los límites y dominio, los actores implicados y el período de proyección (Sagasti, 2011). En este caso específico, la racionalidad parte del reconocimiento de necesidades territoriales para transformar su realidad, la aprehensión del conocimiento tradicional, la contextualización de las producciones científicas (bienes y servicios), el conocimiento e información de y para la sociedad y el diálogo de saberes (Acosta, 2000; González, 2015). Se promueven valores como la solidaridad, creatividad, responsabilidad, compromiso social, sostenibilidad, equidad e integración; se busca el trabajo en equipo y ser un sujeto proactivo, innovador y flexible.

201

Las fases declaradas van desde el diagnóstico inicial, el diseño de la política, la aprobación e incorporación a partir de un proceso participativo y de consulta con los actores claves, hasta la concreción y evaluación en cada una de las instancias en que se desarrolla y ejecuta. Es una política de mediano plazo, con una proyección de cinco años, de carácter sectorial y territorial, ajustada a las necesidades locales y en coordinación y articulación con las políticas nacionales. Están involucrados en este caso actores como la Universidad de Cienfuegos, la Delegación del CITMA provincial, los Consejos de Administración Provincial y Municipal y empresas del territorio.

Reflexiones finales

En este estudio fueron reconocidas varias barreras y limitaciones en el ámbito subjetivo e institucional. Estas no favorecen la adecuada implementación de la nueva propuesta de política de ciencia, tecnología e innovación de la Universidad de Cienfuegos; son elementos a tener en cuenta para gestionar la ciencia, la técnica y la innovación en la institución.

Entre las principales limitaciones se muestra el pensamiento tecnócrata que prima aún en el ámbito de la gestión de la ciencia. Las ciencias sociales y humanísticas todavía son subestimadas en muchos de los procesos que se priorizan, no sólo en Cuba, sino a nivel internacional. Lamentablemente en la institución la planeación de

la ciencia y la técnica se realiza desde una estructura departamental que atenta contra los equipos multidisciplinares. También debe tenerse en cuenta el insuficiente equipamiento técnico y capacidad de búsqueda de información para la realización de investigaciones y para la gestión adecuada de publicaciones en revistas de impacto. En cuanto a los proyectos de investigación, en la actualidad no indican la posibilidad de desarrollar productos comercializables de la ciencia y la técnica con carácter innovador a mediano o largo plazo, sin perder de vista que existen deficiencias en la gestión económica que impiden realizar y ejecutar algunas acciones desde los proyectos institucionales e internacionales.

Sin dudas, a partir de esta investigación se pudo reconocer que gran cantidad de tareas (estén o no planificadas) recae en ocasiones en los mismos profesores, por no lograr una adecuada gestión de los recursos humanos, lo que entorpece una adecuada gestión de estos procesos científicos; ello se convierte en otra limitante del proceso. En la institución hay escasos mecanismos de estímulo a la productividad científica de los profesores investigadores debido a la carencia en los investigadores de una cultura en materia de normalización, acreditación y certificación.

En consecuencia, la política de ciencia, tecnología e innovación de la Universidad de Cienfuegos se propone a partir de cuatro áreas de trabajo fundamentales: organización de las líneas de investigación; formación del capital humano; introducción, generalización, promoción y divulgación de los resultados de la ciencia; y evaluación, control y monitoreo de los impactos en las diferentes áreas del conocimiento.

202

En el diagnóstico realizado se evidenciaron dificultades como la no inserción de las líneas de investigación a programas nacionales, la formación de doctores no se logra en todas las áreas del conocimiento, las publicaciones y la divulgación de los resultados no son suficientes y no existe una evaluación adecuada de los impactos. Por tal motivo se elaboraron acciones por cada área de trabajo que contribuyen a una labor sistemática, coherente e integrada para el desarrollo de la ciencia, la técnica y la innovación en la Universidad de Cienfuegos, y que tributa a las necesidades actuales del territorio y el país, así como su inserción en el ámbito internacional.

Bibliografía

ACOSTA, A. (2000): *Estado, políticas y universidades en un período de transición. Análisis de tres experiencias institucionales en México*, Universidad de Guadalajara, Fondo de Cultura Económica.

ALBORNOZ, M. (2001): "Política Científica y Tecnológica: Una visión desde América Latina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, n° 1.

ALBORNOZ, M. (1990): "Consideraciones históricas sobre la política científica y tecnológica en la Argentina", *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, Buenos Aires, EUDEBA.

ARAUJO, S. (2014): *La evaluación y la Universidad en Argentina: políticas, enfoques y prácticas*.

BENNER, M. (2011): *In Search of Excellence? An International Perspective of Governance of University Research*, en B. Gorason y C. Brundenius (eds.): *Universities in Transition. The Changing Role and Challenges for Academic Institutions*, Springer.

BORROTO, G. (2008): *Metodología de la Investigación*. Selección de Lecturas.

BRUNNER, J. (1990): *Educación Superior en América Latina: cambios y desafíos*, Santiago de Chile, FCE.

CAPOTE, G. (1997): *Diplomado en gerencia de la innovación. Curso 1. Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*, Universidad de La Habana.

CHIROLEU, A. y LAZZETA, O. (2012): *La Universidad como objeto de política pública: las deudas de los gobiernos K*, en Marquina.

DAGNINO, R. y THOMAS, H. (1999): "La Política Científica y Tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación", vol. 6, n° 13, pp. 49-74.

DIAZ CANEL, M. (2012): "Hacia un mayor impacto económico y social de la educación superior", *Revista Nueva Empresa*, vol. 8, n° 1, pp. 3-10.

203

FERNÁNDEZ, ADIANEZ (2013): *Dimensión ética del pensamiento sobre ciencia, tecnología y sociedad en Oscar Varsavsky*, tesis doctoral, Universidad de Cienfuegos.

FREEMAN, C. (1987): *Technology, Policy and economic performance: lessons from Japan*, Londres.

GARCÍA, M. (2006): "La interconexión de factores endógenos y exógenos en el subdesarrollo y el desarrollo. El estructuralismo y la dependencia", *Las teorías acerca del desarrollo y subdesarrollo: una visión crítica*, La Habana, Editorial Félix Varela.

GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, G. (2015): "Políticas Públicas", presentado en el diplomado en administración pública, Universidad de Cienfuegos.

GONZÁLEZ PÉREZ, M., GARCÍA CUEVAS, J., FERNANDEZ GONZÁLEZ, A. y GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, G. (2013): "Mecanismo de gestión de la ciencia la tecnología y la innovación en las universidades como herramienta indispensable para su avance", *Revista Universidad de la Habana*, n° 276, pp. 193-205.

HALTY, M. (2011): "Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial", *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ediciones Biblioteca Nacional, pp. 347-380.

HERRERA, A. O. (1971): *Ciencia y Política en América Latina*, México DF, Siglo XXI Editores.

KIM, L. (1997): *From imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*, Boston, Bussiness Sehadl Press.

LAGE, A. (2013). "Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano: intuiciones a partir del crecimiento de la industria biotecnológica", *Revista Universidad de La Habana*, n° 276, julio–diciembre, pp. 59-81.

LUNDVALL, B. (2000): "Los Sistemas Nacionales de Innovación: relaciones y aprendizaje", *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*, La Habana, Ministerio de la Industria Básica, pp. 15-31.

MERCADO SALGADO, P., CERNAS ORTIZ, D. y NAVA ROGEL, R. (2016): "La interdiscipliniedad económico-administrativa en la conformación de una comunidad científica y la formación de investigadores", *Revista de la Educación Superior*, vol. 45, n° 177, pp. 43–65.

MORALES CALATAYUD, M. (2001): *Estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba. Las imágenes ciencia - tecnología - sociedad y el contexto de educación*, tesis doctoral, Universidad de La Habana.

204

MORALES CALATAYUD, M. y RIZO RABELO, N. (2009): *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aspectos de interpretación teórica*, Cienfuegos, Editorial Universo Sur.

MOLLIS, M. (2008): "Identidades alteradas: de las universidades reformistas a las universidades de la Reforma", en C. Tünnermann (ed.): *La educación superior en América Latina y el Caribe, diez años después de la Conferencia Mundial de 1998*, Cali, IESAL-UNESCO.

NELSON, R. (1993): *National Innovation Systems: A comparative analysis*, Nueva York, Pren Oxford University.

NÚÑEZ JOVER, J. (2006): *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*, La Habana, Editorial Félix Varela.

NÚÑEZ JOVER, J. (2010): *Conocimiento y sociedad. Ensayos sobre política universitaria de investigación y postgrado*, La Habana, Editorial UH.

NÚÑEZ JOVER, J. (2013): "La ciencia universitaria en el contexto de los cambios en el modelo económico y social", *Revista Universidad de la Habana*, n° 276, pp. 98-123.

PREBISCH, R. (1949): *Problemas teoricos e practicos do crescimento economico*, Río de Janeiro, Editora Record.

SÁBATO, J. y BOTANA, N. (1968): *La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro*

de América Latina. Estudio Prospectivo sobre América Latina y el Orden Mundial en la década del 1990.

SAGASTI, F. (1978): *Ciencia y Tecnología para el desarrollo: informe comparativo central del proyecto sobre instrumentos de políticas científicas y tecnológicas*, Bogotá, Centro Internacional para el Desarrollo.

SAGASTI, F. (2011): *Ciencia, Tecnología, Innovación. Políticas para América Latina*, Lima/México, Fondo de Cultura Económica.

SANZ MERINO, N. (2008): “La apropiación política de la ciencia: origen y evolución de una tecnocracia”, vol. 4, n° 10, pp. 85–123.

THOMAS, H. (2008): “Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico”, *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, pp. 217-262.

VARSAVSKY O. (1972): *Hacia una Política Científica Nacional*, Buenos Aires, Editorial Periferia.

Otros documentos

“Informe de la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la OEA. Punta del Este, Argentina” (1967). Disponible en: www.argentina-rree.com/14/14-022.htm.

Reglamento de la Educación de Postgrado de la República de Cuba (2004). Pub. L, n° 132.

Balances de Ciencia, Tecnología y Postgrado (2010-2014). Universidad de Cienfuegos.

Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (2012). Pub. L, n° 44.

Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo: la experiencia Latinoamericana (2013). México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.

Estado de la Ciencia en Cienfuegos. Su papel en el desarrollo (2014). Cienfuegos, Delegación Provincial del CITMA.

Informes de balances de ciencia, técnica y postgrado (2014). Universidad de Cienfuegos.

Actas del Consejo Científico de la Universidad de Cienfuegos (2014).

Proyección Estratégica del Consejo de la Administración Provincial (2015). Cienfuegos.

Planeación Estratégica (2015). Universidad de Cienfuegos.

Política de Ciencia, Tecnología e innovación y formación doctoral. Aprobado en Consejo de Dirección del Ministerio de Educación Superior como documento en construcción (2016).

VI Congreso del PCC: “Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y La Revolución” (2016).

Cómo citar este artículo

FERNÁNDEZ BERMÚDEZ, A., CRUZ RODRÍGUEZ, I. y MORALES CALATAYUD, M. (2008): “El diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Una propuesta desde la Universidad de Cienfuegos”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 181-206.

Las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina: ¿construyendo nuevas institucionalidades? *

As políticas da CTI e o desenvolvimento inclusivo e sustentável na Argentina: construindo novas institucionalidades?

STI Policies and Sustainable and Inclusive Growth in Argentina: Building new Institutionalities?

Tomás Carrozza y Susana Silvia Brieva **

A nivel nacional e internacional, el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) es central en los procesos de desarrollo y en la resolución de problemas de desigualdad, pobreza y exclusión social. La relación entre CTI e inclusión ocupa un lugar relevante tanto en el ámbito académico como en el plano de las políticas públicas. Como reflejo de esto, en los últimos años se asiste a un reposicionamiento en los países de América Latina de la CTI orientada a la inclusión social. El objetivo de este artículo es relevar y analizar los instrumentos propuestos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina que han contribuido a la generación y aplicación de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable. Entre los resultados, se destaca que los estilos predominantes en las prácticas científico-tecnológicas de los investigadores de las instituciones en general se basan en conocimiento derivado de trayectoria previa, cuestión que muchas veces entra en tensión con el diseño de nuevos instrumentos y estrategias para la concepción, diseño y formulación de políticas de CTI.

207

Palabras clave: políticas de CTI; desarrollo; inclusión social

* Recepción del artículo: 21/10/2016. Entrega de la evaluación final: 15/03/2017. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** *Tomás Javier Carrozza*: ingeniero agrónomo y maestrando en agroeconomía (Universidad Nacional de Mar del Plata). Docente e investigador del Departamento de Ciencias Sociales de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Correo electrónico: tomasarrozza@gmail.com. *Susana Silvia Brieva*: doctora en ciencias sociales (FLACSO). Docente e investigadora del Departamento de Ciencias Sociales de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Correo electrónico: susanabrieva@yahoo.com.ar.

Em nível nacional e internacional, o papel da ciência, tecnologia e inovação (CTI) é central nos processos de desenvolvimento e na resolução de problemas de desigualdade, pobreza e exclusão social. A relação entre a CTI e a inclusão ocupa um lugar relevante tanto na esfera acadêmica quanto no âmbito das políticas públicas. Como reflexo disso, nos últimos anos houve um reposicionamento nos países da América Latina da CTI voltado para a inclusão social. O objetivo deste artigo é levantar e analisar os instrumentos propostos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva da Argentina que contribuíram para a geração e aplicação de tecnologias para o desenvolvimento inclusivo e sustentável. Entre os resultados, destaca-se que os estilos predominantes nas práticas científico-tecnológicas dos pesquisadores das instituições em geral são baseados no conhecimento derivado de trajetória anterior, uma questão que muitas vezes entra em tensão com o projeto de novos instrumentos e estratégias para a concepção, desenho e formulação de políticas da CTI.

Palavras-chave: políticas da CTI; desenvolvimento; inclusão social

At a national and international level, the role of science, technology and innovation (STI) is central to the development processes and the resolution of problems of inequality, poverty and social exclusion. The relationship between STI and inclusion has a relevant place both in academia as well as in public policy. Reflecting this, in the last few years in Latin American countries there has been a repositioning of STI, focused on social inclusion. This paper aims at surveying and analyzing the instruments proposed by the Argentine Ministry of Science, Technology and Productive Innovation that have contributed to the creation and implementation of technologies for inclusive and sustainable development. Among the results, one of the points to stand out is that generally the predominant styles of the institution's researchers' scientific-technological practices are based on knowledge derived from their previous experience, something that often comes into conflict when designing new instruments and strategies for the devising, design and development of STI policies.

208

Keywords: STI policies; development; social inclusion

Introducción

En la última década en América Latina se generaron nuevas capacidades e instrumentos de gestión en procesos de innovación y desarrollo tecnológico para la inclusión social, que reposicionaron la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en la agenda política de los países orientada a la inclusión social, la reducción de la desigualdad y la sostenibilidad ambiental.

En América Latina, la preocupación por las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo social se remonta a los años 60 y 70, cuando un conjunto de intelectuales (Sábato, Varsavsky, Herrera) comenzaron a mostrar una actitud crítica respecto al modelo de desarrollo seguido hasta entonces en relación a la ciencia y tecnología.¹ Desde la década de 1990, las políticas de CTI recobraron relevancia en la agenda política de los países latinoamericanos. Este proceso se consolidó y extendió a partir de los años 2000, con la creación de nuevas instituciones e instrumentos de promoción del conocimiento científico-tecnológico. A la vez, en algunos países de la región se definieron explícitamente prioridades de políticas de CTI vinculadas a la pobreza y el desarrollo con inclusión social.

En la última década, en el marco de los estudios sociales de la ciencia y tecnología, distintos referentes con diferente énfasis y enfoques impulsan la reflexión y el debate acerca de la necesidad de orientar la generación de conocimiento científico-tecnológico hacia la solución de problemas de interés social, mediante la aplicación de políticas públicas que impulsen el desarrollo inclusivo y sustentable.² En este marco, a fin de contribuir al análisis de las políticas públicas de CTI, el objetivo de este artículo es relevar y analizar los instrumentos de CTI propuestos en Argentina por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT), que contribuyen a la generación y aplicación de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable.

209

Para el cumplimiento de este objetivo, el artículo se organiza de la siguiente forma. En el primer apartado se reseñan las políticas de CTI en Argentina y se describen los cambios institucionales y organizativos, así como la incorporación de nuevos instrumentos de promoción de las actividades científico-tecnológicas. En el segundo apartado se estima y analiza el financiamiento de actividades de actividades científico-tecnológicas orientadas al desarrollo inclusivo y sustentable, con énfasis en seis áreas estratégicas seleccionadas: agricultura familiar, energías renovables, nanotecnología, biotecnología y TIC.³ Por último se presenta un conjunto de reflexiones acerca de la agenda de políticas y desarrollo inclusivo y sustentable en Argentina.

1. Este movimiento posteriormente se conocería como el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad (PLACTS).

2. Véanse: Vessuri, 2007; Cozzens *et al.*, 2008; Thomas, 2008 y 2012; Dagnino *et al.*, 2012; Arond *et al.*, 2010; Velho, 2011; Casas *et al.*, 2014 y 2015; y Albornoz, 2015, entre otros.

3. En este artículo se presenta parte de los resultados del Proyecto: "La producción de tecnologías e innovación para el desarrollo inclusivo y sustentable. Análisis de políticas públicas y estrategias institucionales en Argentina (agricultura familiar, energías renovables, TIC, biotecnologías y nanotecnologías)", financiado por el Centro Interdisciplinario de Estudios sobre la Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI-MINCYT).

1. Marco conceptual y estrategia metodológica

Desde mediados de la década de 1960, diversos movimientos sociales en países en desarrollo y en países desarrollados intentaron generar —con resultados diversos— alternativas tecnológicas que tendieran hacia dinámicas de desarrollo socialmente inclusivas y ambientalmente sustentables (Fressoli *et al.*, 2011; Willoughby, 1990; Dickson, 1974; Herrera, 1983 y 1995). A partir de entonces es posible distinguir diferentes conceptos y definiciones como tecnologías “apropiadas” (1960-1980), “intermedias” (1970-1980), “alternativas” (1970-1980) y, más recientemente, los movimientos de grassroots innovations (“innovaciones de base”) en la India (1990-presente) o “tecnologías sociales” en Brasil (2000-presente), que representan diversas formas de comprender los desafíos tecnológicos, sociales y ambientales. Estas iniciativas han surgido como contracorrientes de innovación en reacción a los modelos y patrones convencionales de industrialización y desarrollo tecnológico de los últimos 50 años. Cuestionan las trayectorias dominantes a partir la experimentación con formas de innovación alternativa (Smith *et al.*, 2013) y muchas han sido apoyadas —habitualmente en fases tempranas— por organismos internacionales de fomento e instituciones de CTI. Asimismo, en la intersección entre la economía de la innovación y los estudios de desarrollo, se hace referencia a “innovación inclusiva” (Utz *et al.*, 2007; Heeks *et al.*, 2013) o “innovación para el desarrollo inclusivo” (IDRC, 2011; Cozzens *et al.*, 2012; OCDE, 2013) como campo de análisis y objeto de intervención en políticas públicas.

210

En la última década, esta temática también ha sido abordada desde los estudios de innovación, como es el caso de los enfoques de “base de la pirámide” (Pralhad, 2010 [2004]) y “bajo el radar” (Kapilinsky, 2011), que se focalizan en el rol del sector privado para desarrollar productos que satisfagan las necesidades de las poblaciones con menores recursos. A pesar de sus diferencias, es posible agrupar a este conjunto de iniciativas, movimientos y enfoques como “tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable” (TDIS).

El análisis de los procesos de construcción de conocimientos, tecnologías y políticas públicas para el desarrollo inclusivo y sustentable se basa en el análisis socio-técnico, donde las tecnologías para la inclusión social (TIS) son entendidas como “formas de desarrollar e implementar tecnologías (de productos, proceso u organización) orientadas a generar dinámicas sociales y económicas de inclusión social y desarrollo sustentable, vinculadas a la generación de capacidad de resolución sistémicas de problemas (pobreza y exclusión social) antes que a la resolución de déficit puntuales” (Thomas, 2009). Estas tecnologías alcanzan un amplio abanico de producciones de tecnologías de producto (artefactos), proceso y organización en diversos sectores, tales como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte y comunicaciones, entre otras.

La estrategia metodológica de este artículo se basó en la revisión y el análisis de la información disponible en las instituciones públicas de ciencia y tecnología —planes y programas nacionales—, lo que se complementó con estudios y análisis de especialistas y referentes en el tema. El trabajo se orientó a la selección, la sistematización y el análisis de la información disponible en la página web del

MINCYT y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), referida a las características y la composición de los instrumentos de promoción de actividades científico–tecnológicas relacionadas a las TDIS desde 2007, momento de creación del MINCYT, hasta 2015.

En una primera etapa se clasificaron todos los instrumentos propuestos por la ANPCYT a partir de su fondo de origen. En cada uno de los instrumentos se relevó la totalidad de los fondos adjudicados en cada convocatoria en el periodo 2007-2014. Dentro de cada convocatoria se analizaron los proyectos financiados (a partir de sus títulos o denominación) y los montos otorgados a cada uno, seleccionando aquellos proyectos que en mayor medida estaban asociados a la generación, implementación, re-aplicación, gestión y evaluación de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable. Una vez seleccionados y clasificados los instrumentos de acuerdo a los criterios enunciados, se focalizó el análisis en los proyectos que respondieran —en base a su título— específicamente a las posibilidades reales de aportar a las TDIS en cada una de las áreas bajo estudio en el proyecto: agricultura familiar, energías renovables, biotecnología, nanotecnología y TIC. Para esto se relevaron todas las convocatorias de los instrumentos que potencialmente pudieran asociarse a alguno de los aspectos de las TDIS durante el periodo bajo análisis. Una vez seleccionados los proyectos, se realizó un análisis tanto por número de proyectos como por monto otorgado y área potencial de aplicación.

2. Reseña de las políticas de CTI en Argentina a partir de 2007: cambios institucionales e instrumentos

211

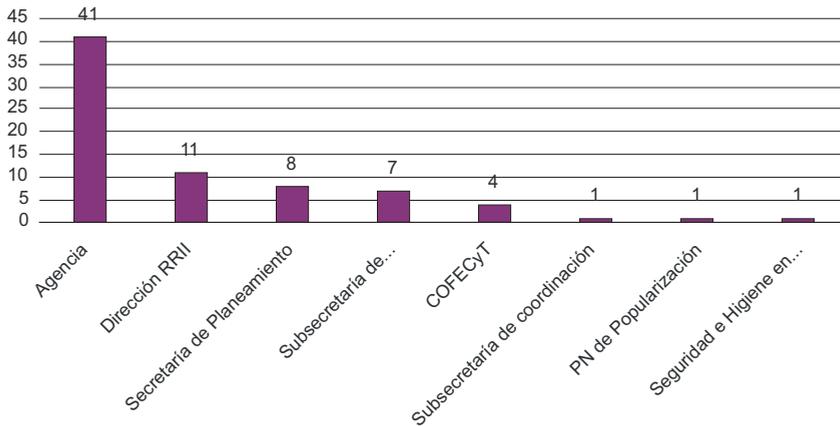
En las últimas dos décadas, en Argentina, desde una concepción que privilegia el papel del conocimiento en desarrollo, se implementaron políticas públicas de CTI que produjeron cambios significativos en la estructura organizacional e incorporaron nuevos sistemas e instrumentos de financiación y promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en el sector productivo.

En primer lugar, se destacan los cambios político-institucionales, que elevan a la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT) al rango de ministerio, jerarquizando las actividades en materia de CTI.⁴ En diciembre de 2007, a partir de las modificaciones a la Ley de Ministerios N° 26.338, se crea el MINCYT. Este organismo tiene a su cargo la formulación de políticas y el desarrollo de planes, programas y proyectos tendientes a fortalecer “la capacidad del país para dar respuesta a problemas sectoriales y sociales prioritarios y contribuir a incrementar en forma sostenible la competitividad del sector productivo, sobre la base del desarrollo de un patrón de producción basado en bienes y servicios con mayor densidad tecnológica” (MINCYT, 2015: 13).

4. A lo largo de su trayectoria, la SECYT dependió en diferentes oportunidades tanto del Ministerio de Educación como de la Presidencia de la Nación. Mientras que entre 1990 y 1996 la SECYT dependió de Presidencia, durante 1996, en el marco de la denominada “segunda reforma del Estado”, fue transferida al Ministerio de Educación, que pasó a denominarse Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (Del Bello, 2014).

Para la gestión de los recursos, el MINCYT actualmente desarrolla un total de 74 instrumentos, de los cuales el 55% de se encuentran bajo la órbita de la ANPCyT (**Figura 1**).⁵ Estos no sólo representan la mayor proporción, sino que muestran una estrecha relación con los objetivos propuestos en el presente proyecto (TDIS en Argentina).

Figura 1. Instrumentos de políticas en CTI propuestos por el MINCYT



212

Fuente: elaboración propia en base a la web del MINCYT

Con la creación del MINCYT se incorpora la ANPCyT como organismo descentralizado dependiente de este ministerio.⁶ Los objetivos de la ANPCyT son organizar y gestionar los instrumentos de promoción científica y tecnológica. A lo largo del tiempo ha logrado expandir y diversificar los instrumentos dirigidos a la promoción de las actividades de CTI.⁷ Los fondos de promoción de investigación científica y tecnológica son el instrumento más empleado. Actualmente, la ANPCyT dispone de cuatro instrumentos destinados a financiar el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la modernización de empresas, institutos científicos y de investigación en todo el país (**Tabla 1**).

5. Definimos como instrumentos a “aquellos medios o condiciones básicas y estratégicas sin las cuales el Estado renuncia a la posibilidad de prevenir, morigerar o resolver los problemas que lo demandan. Esos instrumentos o condiciones necesarias pueden ser agrupados en tres tipos de instrumentos: un dispositivo normativo que estructure y oriente sus actividades, un dispositivo de gestión que las sostenga y concrete y un conjunto de recursos básicos que las torne viables” (Isuani, 2010).

6. La ANPCyT se creó en 1996 para llevar a cabo acciones de promoción a través de la distribución de los recursos destinados a financiar los proyectos de investigación de las empresas y la actualización tecnológica. Se constituye sobre la base de: i) la incorporación del FONTAR proveniente del Ministerio de Economía; y ii) la creación del FONCYT como un nuevo fondo para apoyar la investigación científica y tecnológica (Del Bello, 2014).

7. Según Lugones *et al.* (2013), mientras que a finales de los años 90 la ANPCyT administraba seis instrumentos, en 2013 disponía de más de 15.

Tabla 1. Instrumentos de promoción de CTI-ANPCYT

Fondo	Objetivo	Instrumentos	Beneficiarios	Mecanismo de asignación
FONTAR	Es una organización encargada de la gestión de proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica.	Subsidios, exoneraciones fiscales y créditos para proyectos de modernización y desarrollo tecnológico	Empresas pequeñas, medianas y grandes, y centros tecnológicos	Concurso competitivo y ventanillas (primero llegado primero apoyado)
FONCyT	"Financia proyectos de investigación, en el marco de los planes y programas establecidos para el sector de Ciencia y Tecnología (C&T)."	Subsidios para cofinanciar proyectos de I+D	Investigadores, grupos de investigación e instituciones de CyT	Concurso competitivo con evaluación de pares
FONSOFT	"Tiene a cargo la gestión de instrumentos de financiación que acompañan las distintas fases evolutivas en el ciclo de vida del diseño y desarrollo de productos, servicios, sistemas o soluciones en tecnología y telecomunicaciones."	Subsidios y créditos	Emprendedores, empresas e instituciones del sector <i>software</i>	Concurso competitivo y ventanillas (primero llegado, primero apoyado)
FONARSEC	"Son el instrumento central para la implementación (...) de políticas que intentan fortalecer la vinculación entre el sector científico y tecnológico con el sector socio productivo a fin de contribuir a la solución de problemas sociales y económicos."	Subsidios y créditos para proyectos sectoriales de innovación	Consortios de Instituciones de I+D y empresas	Concurso competitivo y asignación directa

213

Fuente: elaboración propia en base a la web de ANPCYT y Del Bello (2014)

- *Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)*: administra recursos para financiar proyectos de investigación destinados a la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos.
- *Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)*: gestiona recursos de diferentes fuentes dirigidos a promover la innovación tecnológica en el sector productivo nacional a través de diversos instrumentos, que abarcan tanto subsidios como créditos de devolución obligatoria.
- *Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT)*: promueve proyectos de innovación para la generación de productos, servicios, sistemas y soluciones en tecnología de la información y las telecomunicaciones.

Apoya la finalización de carreras de grado, la generación de nuevos emprendimientos y el fortalecimiento de PYMES, productoras de bienes y servicios pertenecientes al sector de tecnología de la información y las telecomunicaciones (TIC).

- *Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC)*: administra recursos destinados a desarrollar capacidades críticas en áreas consideradas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo, para mejorar la competitividad y la solución a problemas que se originan en demandas de la sociedad, las empresas y el Estado.

Para cumplir con los objetivos de cada instrumento, periódicamente se realizan diferentes convocatorias para la presentación de propuestas destinadas a la ejecución de actividades de CTI. La mayor cantidad (27) de convocatorias pertenece al FONTAR, mientras que las del FONCyT y el FONARSEC son similares; un número menor corresponde a FONSOFT (**Figura 2**).

Figura 2. Convocatorias vigentes según fondo en la ANPCyT (2015)



214

Fuente: elaboración propia en base web ANPCYT

Según el instrumento, la ANPCYT ofrece dos modalidades para la presentación de proyectos: convocatorias públicas y ventanilla permanente. Durante 2014 se abrieron 28 convocatorias públicas y 20 ventanillas permanentes. En función de las áreas temáticas bajo estudio, el análisis privilegia el relevamiento de los proyectos que conforman las convocatorias de los instrumentos: FONCyT y FONARSEC (**Tabla 2**).

Tabla 2. Instrumentos seleccionados y fondos de procedencia (2014)

Instrumento	Proyectos/Área	Cantidad de proyectos	Montos adjudicados (en \$)
FONCYT	PICT PICTO PID	1419	503.220.736
FONARSEC	Nanotecnología Ambiente y Desarrollo Sustentable Salud Energía Industria Agroindustria Biotecnología TIC Desarrollo y Tecnología Social	81	834.763.180

Fuente: elaboración propia en base al Informe de gestión 2014 y la web de ANPCYT

Según ANPCYT (2015), tanto la cantidad de proyectos como los montos adjudicados tienen una tendencia creciente. En el período 2009-2014, la cantidad de proyectos aprobados por la ANPCYT en los cuatro instrumentos (FONCYT, FONARSEC, FONTAR y FONSOFT) se incrementó en un 58%, mientras que los montos adjudicados se quintuplicaron, pasando de un total a valores nominales de 433.255.376 pesos en 2009 a 2.193.477.999 pesos en 2014.

215

Durante este último año, el FONCYT adjudicó 1419 proyectos por más de 500 millones. El principal instrumento que gestiona y administra este instrumento es el PICT, que, en sus diversas variantes adjudicó en 2014 más del 80% de los proyectos que financia el fondo, superando los 440 millones, cifra que significa aproximadamente el 90% del monto adjudicado por este fondo. Las convocatorias del FONCYT son de tipo “General” en cuanto al desarrollo de actividades de I+D, por lo que es factible encontrar proyectos que contemplen diversos aspectos de las TDIS que —para el caso de esta convocatoria— se ubica en menos del 1% de los proyectos (Tabla 3).

Tabla 3. Principales Instrumentos que componen el FONCYT (2014)

Instrumento	Descripción	Cantidad de proyectos adjudicados	Monto adjudicado en pesos
PICT	Tienen por objeto la generación de nuevos conocimientos en todas las áreas C&T. Los resultados están destinados a priori al dominio público y no están sujetos a condiciones de confidencialidad comercial.	1001	259.394.955
PICTO *	Tiene como objetivos la generación de nuevos conocimientos en áreas C&T de interés para un socio dispuesto a cofinanciarlos (50%-50%). Las características de las convocatorias se acuerdan a través de convenios firmados con universidades, organismos públicos, empresas, asociaciones, etc., que se asocian a la Agencia con el fin de desarrollar los proyectos.	13	11.159.153
PID	Tiene como objetivo la generación y aplicación de nuevos conocimientos C&T para la obtención de resultados precompetitivos o de alto impacto social. Se presentan con uno o más adoptantes -empresas o instituciones- dispuestos a cofinanciarlos, los que se reservan la prioridad de adquisición de los resultados. Modalidad de presentación por ventanilla permanente	12	20.016.975

216

* No incluye PICT-E (equipamiento), que alcanzó 146 proyectos por un monto de alrededor de 172 millones de pesos.

Fuente: elaboración propia en base al Informe de gestión 2014 y la web de ANPCYT

En el mismo año el FONARSEC adjudicó 81 proyectos por alrededor de 835 millones de pesos. El 46% corresponde a proyectos aprobados en el marco de Fondos Sectoriales (FS) y Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS), mientras que

el resto abarca los instrumentos del Fondo de Innovación Tecnológica Regional (FITR), el programa EMPERTECNO y el proyecto de infraestructura y equipamiento tecnológico (PRIETec). Por otra parte, las convocatorias del FONARSEC se podrían definir como de “ciencia orientada”, a partir de la descripción que presentan: “... el instrumento central para la implementación de una nueva generación de políticas que intentan fortalecer la vinculación entre el sector científico y tecnológico con el sector socio productivo a fin de contribuir a la solución de problemas sociales y económicos” (ANPCyT, 2015).

El FONARSEC se inscribe en la nueva política pública de combinar los instrumentos de alcance horizontal con los sectoriales o focalizados en áreas estratégicas.⁸ La creación de fondos sectoriales se ha intensificado en América Latina en los últimos años. Lugones *et al.* (2013) señala que la experiencia internacional muestra que, después de un cierto periodo de aplicación de políticas horizontales, muchos países han iniciado una transición hacia políticas más específicas, sugeridas por la literatura especializada como necesarias para avanzar hacia mayores políticas de impacto de acuerdo con la madurez de los procesos de innovación.

La estrategia de focalización derivada del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020, se basa en la identificación de oportunidades de intervención en entornos territoriales específicos a partir de la articulación de tecnologías de propósito general (TPG) con sectores productivos de bienes y servicios, los que define como núcleos socioprodutivos estratégicos (NSPE).^{9 10 11} Los recursos de este fondo provienen de dos organismos internacionales: el BID y el BIRF. En su composición diferencia los sectores de biotecnología, nanotecnología y tecnologías de la información y de las comunicaciones, concebidos como plataformas transversales, y agroindustria, desarrollo social, energía, salud y ambiente y cambio climático. En el FONARSEC financia a través de áreas consideradas de interés, y no mediante convocatorias generales, como en el caso del FONCYT. También se constituyó el Fondo de Innovación Tecnológica Regional (FITR), que contempla las mismas áreas, pero con énfasis en las posibilidades de “impacto regional” de los desarrollos científico-tecnológicos. Este instrumento se enmarca en la concepción que privilegia el diseño y formulación de políticas específicas de CTI, adecuadas a las regiones y localidades. A través de este enfoque, que enfatiza la importancia del territorio en la implementación de políticas públicas, se busca impulsar el desarrollo

217

8. El antecedente que se toma en cuenta son los fondos sectoriales que conformó Brasil. La diferencia radica en que ese país financia cada fondo sectorial con impuestos específicos, mientras que Argentina sólo lo ha hecho a través de programas de financiamiento externo, con una contrapartida nacional proveniente del presupuesto (Del Bello, 2013).

9. Casas *et al.* (2014) consideran que la estrategia de focalización es útil en la conceptualización de políticas de CTI, ya que este abordaje se orienta a aprovechar las potencialidades que ofrecen las TPG para generar saltos cualitativos en términos de competitividad productiva, mejoramiento de la calidad de vida de la población y posicionamiento en términos de tecnologías emergentes y desarrollos tecnológicos esperables en mediano largo plazo.

10. Las TPG son biotecnologías, TIC, nanotecnologías.

11. Las NSPE incluyen los sectores de agroindustria, ambiente y desarrollo sustentable, desarrollo social, energía, industria y salud.

de procesos de investigación más desarrollo (I+D) que permiten responder a las necesidades locales y regionales, fortalecer las iniciativas a nivel nacional, municipal y provincial, y promover procesos de articulación entre el sector público y el privado, público-público y privado-privado.¹²

2.1. El desarrollo inclusivo en la agenda de I+D

En 2008, con el objetivo de atender las necesidades de las organizaciones de la economía social y solidaria promovidas por el Ministerio de Desarrollo Social, se crea el Programa Consejo de la Demanda de los Actores Sociales (PROCODAS), que busca vincular acciones que promuevan procesos de inclusión social mediante el desarrollo de actividades científico-tecnológicas.

En la trayectoria del PROCODAS se distinguen tres etapas: i) de 2008 a 2010; ii) de 2011 a 2012; y iii) de 2013 en adelante. Durante los dos primeros años de vigencia, el programa funcionó conformando mesas de gestión a fin de relevar demandas sociales que articulaba y canalizaba a través del Ministerio de Desarrollo Social. Hacia 2011, el equipo del PROCODAS comenzó a contar con presupuesto del Tesoro Nacional para cofinanciar proyectos a través de los instrumentos disponibles en el MINCYT. Se crearon los “proyectos de tecnologías sociales”. Este cambio en la función implicó la creación de comisiones evaluadoras capaces de evaluar proyectos tanto desde un punto de vista técnico como socio-organizativo y, por otro lado, un conjunto sucesivo de adecuaciones en el diseño e implementación del programa, así como en la estructura administrativa del MINCYT, en particular en cuanto al sistema de rendición de cuentas de los proyectos. Ese mismo año, la magnitud alcanzada en las convocatorias 2011 y 2012 significó un aumento del presupuesto y le valió al PROCODAS la posibilidad de comenzar a gestionar convocatorias propias: los proyectos de tecnologías para inclusión social (PTIS). En este periodo se financiaron 34 proyectos por más de un millón de pesos (Ceverio *et al.*, 2015). En esta tercera etapa, el plazo de ejecución de los proyectos se prolongó de seis a nueve meses y, a fin de alentar la postulación de organizaciones sociales, sólo se permitió a las instituciones de ciencia y tecnología presentarse en concepto de Unidad Administradora de Fondos para aquellas organizaciones sin capacidad para gestionarlos.

Paralelamente, y como consecuencia de las demandas cada vez más crecientes de parte de los investigadores del sistema científico-tecnológico, a partir de 2011 comenzó una rediscusión sobre los criterios de evaluación de las actividades de I+D. El origen de esta revisión parte de un intento de generar formas alternativas de calificación de los investigadores que, además de los criterios clásicos de

218

12. Casas (2015) señala que desde hace varios años en América Latina la dimensión regional y local se incorporó a planes y programas de CTI. El desarrollo local-regional implica un enfoque multidimensional e integrador de las capacidades para articular a distintos niveles, local, estatal, nacional y global. Se trata de un proceso dinámico que requiere de la participación de los actores a varios niveles, a través de procesos cooperativos y de negociación.

productividad —utilizados históricamente por CONICET—, incluya opciones para los investigadores volcados al trabajo en actividades de desarrollo tecnológico y social.

A partir del trabajo articulado entre todas las instituciones del sistema de I+D a nivel nacional, se arribó a la creación de un banco de proyectos de desarrollo tecnológico y social (PDTS). Se trata de una plataforma que permite, mediante la decisión del director de un proyecto, la evaluación de ese proyecto en base a un conjunto de criterios asociados a la aplicabilidad de sus resultados.

Por último, cabe destacar que dentro del sistema nacional de instituciones de I+D existen casos de experiencias asociadas al desarrollo de TDIS. Instituciones como el INTA —a través del Centro de Investigación y Desarrollo para la Agricultura familiar (CIPAF) y sus institutos regionales (IPAF)—, el INTI —a través del desarrollo de experiencias como el programa de Abastecimiento Básico Comunitario (ABC)— y las universidades nacionales terminan por completar un conjunto de experiencias que vienen creciendo en forma sostenida durante los últimos años (Thomas *et al.*, 2015).

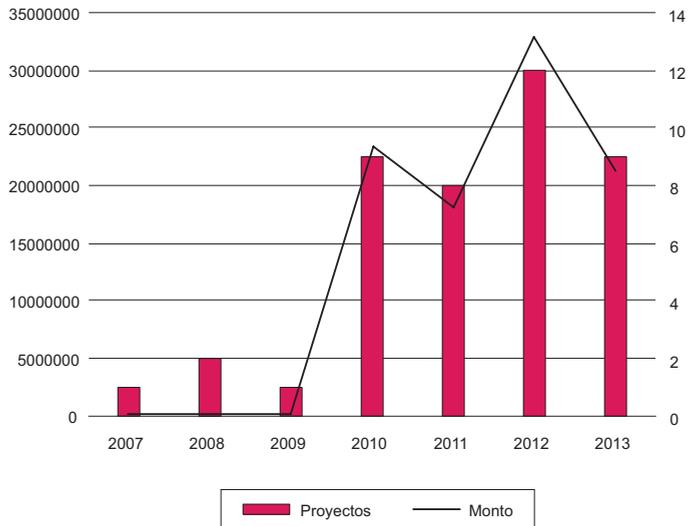
3. Financiamiento de actividades de actividades científico–tecnológicas orientadas al desarrollo inclusivo y sustentable

Desde 2007 se registra un incremento cuantitativo en los recursos administrados por la ANPCYT. En 2013 la inversión en actividades de ciencia y tecnología alcanzó 22.065,8 millones de pesos, cifra que representa un incremento del 24% respecto al año anterior. Entre 2009 y 2013 el crecimiento del presupuesto —a valores contantes en precios de 2004— supera el 50%, mientras en el mismo período la inversión en I+D en relación al PBI aumentó un 24% (MINCYT, 2015). La inversión en ciencia y tecnología respecto del PIB alcanzó en 2013 el 0,66%. La mayor parte de este esfuerzo es explicado por las actividades de investigación y desarrollo que se llevan a cabo principalmente en instituciones públicas (Ladenheim, 2015). Las instituciones públicas son las principales ejecutoras de la inversión en I+D (76%), correspondiendo un 47% del total a organismos públicos y un 29% a universidades nacionales y provinciales. En cuanto al financiamiento de la inversión en I+D, no varía significativamente por sectores (77% el sector público y 23% el sector privado), quedando concentrado principalmente en los Estados nacional y provinciales.

219

Entre 2007 y 2014, el número de proyectos otorgados por FONCYT se incrementó en un 43% y el monto adjudicado pasó de 158.724.030 millones de pesos a 503.220.736 en ese periodo de tiempo, mientras que el FONARSEC en el mismo período casi duplicó el número de proyectos y el monto adjudicado creció de 113.812.103 millones de pesos a 834.763.180 pesos. En el periodo 2007-2013, en ambos instrumentos se verifica que el número de proyectos y montos adjudicados a TDIS en las áreas temáticas seleccionadas crecieron, aunque lo hicieron en forma irregular (**Figura 3**).

Figura 3. Número de proyectos y montos otorgados a TDIS (en áreas seleccionadas) en el periodo 2007-2013



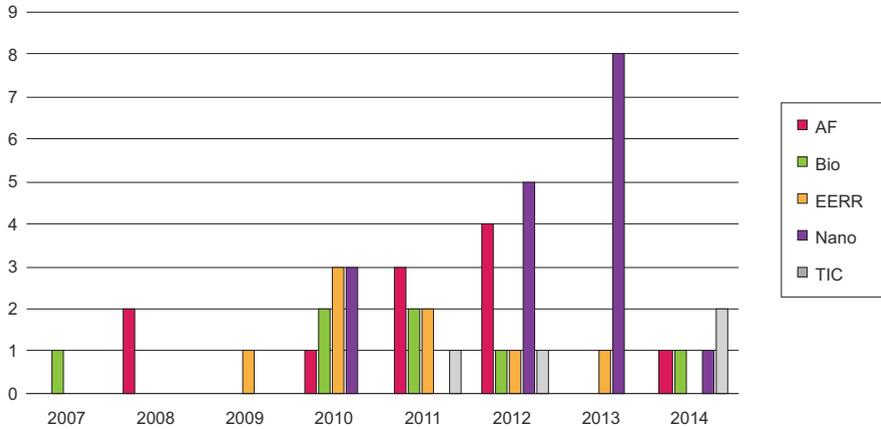
Fuente: elaboración propia en base a datos de la ANPCYT

220

En la trayectoria se distinguen dos etapas: de 2007 al 2009 y de 2010 en adelante. Las diferencias entre ambas etapas pueden tener origen en dos cuestiones. En primer lugar, a partir de 2008 las cuestiones asociadas a TDIS comienzan a ocupar un lugar de mayor relevancia, tanto en lo discursivo como en la agenda propia de la institución. Si bien se lanzaron instrumentos específicos como el PROCODAS, desde otras convocatorias de tipo “general”, como los PICT y PICTO, la aparición de proyectos relacionados a las TDIS tuvo un leve aumento en comparación el total de proyectos financiados. En segundo lugar, a partir de 2010 y a través del FONARSEC, comienzan a financiarse actividades que poseen un claro componente de “ciencia orientada” y —en varios casos— financian proyectos asociados al desarrollo de TDIS o similares.

Al momento de analizarse los proyectos financiados según su área potencial de aplicación, la distribución del número de proyectos financiados por área no muestra una tendencia o patrón particular (**Figura 4**).

Figura 4. Proyectos financiados en agricultura familiar, biotecnología, energías renovables, nanotecnología y TIC

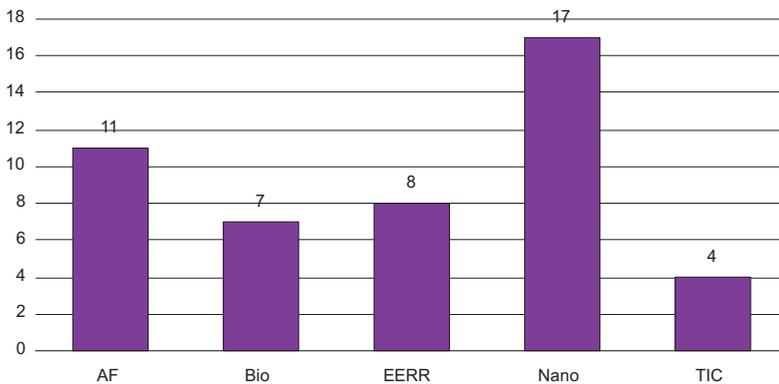


Fuente: elaboración propia en base a la web de la ANPCYT

Si bien no se verifican grandes diferencias entre los sectores, cuando se analiza el total de proyectos acumulados a través de los años para TDIS que se han financiado por área, se distinguen dos grupos: aquellos que superan los diez proyectos, referidos a agricultura familiar y nanotecnología, y los que no alcanzan dicha cifra (biotecnología, energía renovables y TIC) (**Figura 5**).

221

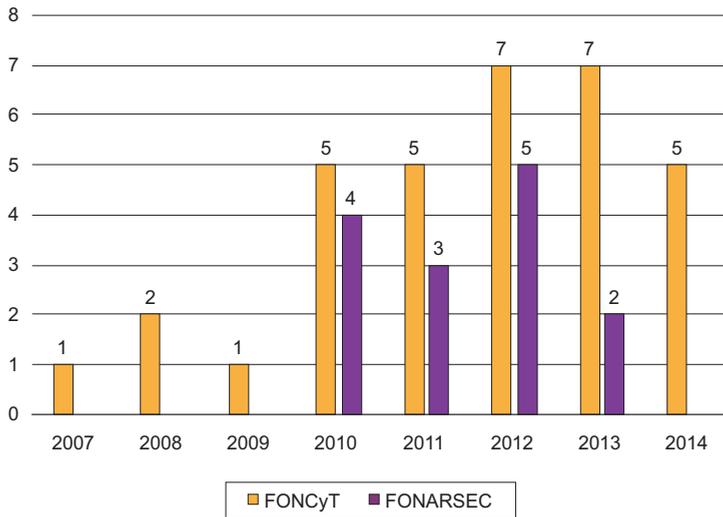
Figura 5. Total de proyectos financiados por área (2007-2014)



Fuente: elaboración propia en base a la web de la ANPCYT

Otra dimensión a tener en cuenta es el fondo de origen para el financiamiento de cada uno de los proyectos. Al no existir grandes diferencias según sectores, comprender el origen del financiamiento de los proyectos se vuelve una dimensión explicativa (**Figura 6**).

Figura 6. Total de proyectos financiados según fondo

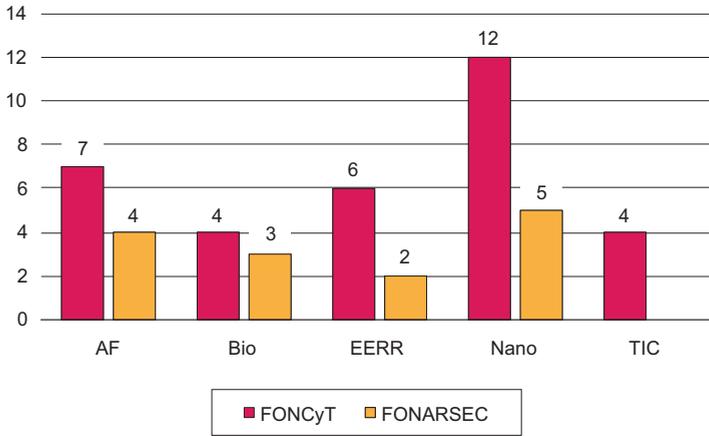


222

Fuente: elaboración propia en base a la web de la ANPCYT

El número de proyectos financiados por FONARSEC es menor que el de los financiados por el FONCYT. Sin embargo, cabe señalar que la implementación del FONARSEC es posterior a la del FONCYT y que de 2010 a 2013 FONARSEC destinó en promedio fondos a 3,5 proyectos por año, mientras que el FONCYT financió seis proyectos anuales.

Por último, respecto del análisis del número de proyectos resulta interesante comparar el financiamiento de cada área en el marco de cada uno de los fondos analizados, comprobándose que tampoco existen diferencias en el número de proyectos financiados por área respecto del fondo de origen. Asimismo, se destaca que, únicamente en el caso de las TIC, sólo existen proyectos financiados por el FONCYT (**Figura 7**).

Figura 7. Proyectos financiados por área según fondo 2007-2014

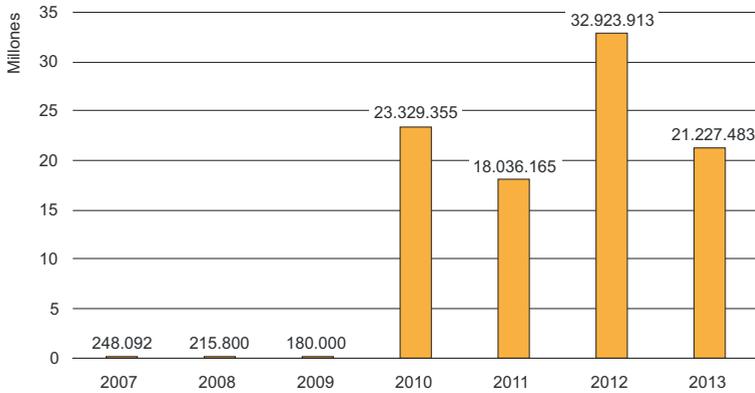
Fuente: elaboración propia en base a la web de la ANPCYT

Dado que el número de proyectos adjudicados no parece tener poder explicativo sobre las dinámicas de funcionamiento de las TDIS en el marco del MINCYT, la distribución del monto otorgado para el financiamiento de las TDIS adquiere una dimensión significativa.

223

En el análisis del monto adjudicado por cada instrumento, se comprueba de forma más definida la diferencia entre el periodo 2007-2009 y el comprendido entre 2010 y 2013, comprobándose además que la creación del FONARSEC como fuente de financiamiento permitió dar lugar a una nueva generación de proyectos que otorgan montos que son varias veces superiores a los del FONCYT (**Figura 8**).

Figura 8. Monto total otorgado a proyectos TDIS en las áreas seleccionadas periodo 2007-2013

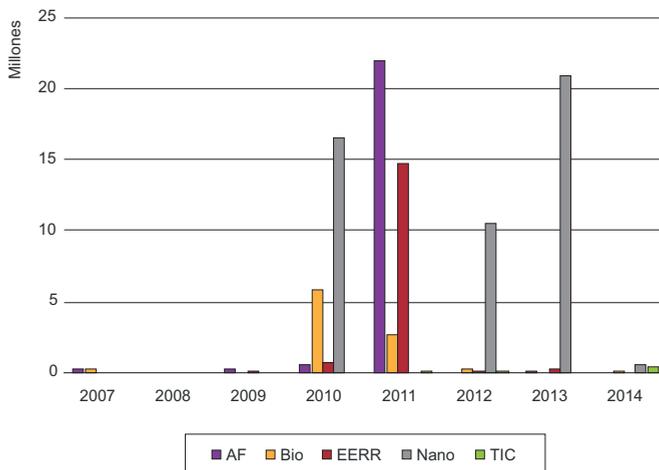


Fuente: elaboración propia en base a datos de la ANPCYT

224

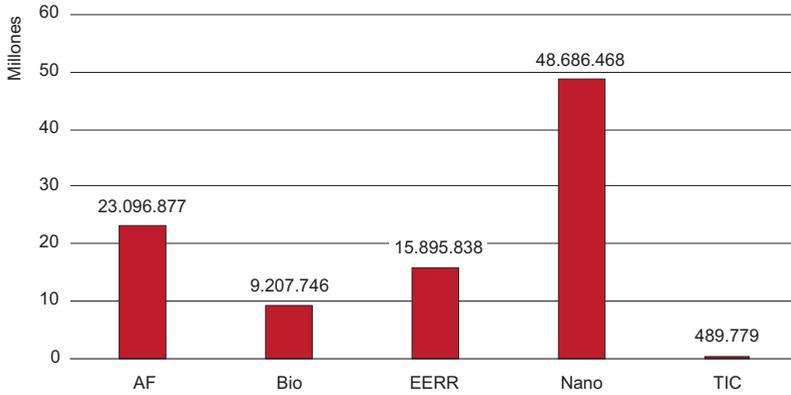
La cuantificación de la distribución interanual según área financiada permite establecer un conjunto de reflexiones respecto de los montos recibidos. En primer lugar, si bien existen diferencias entre las áreas, el financiamiento para TIC resulta significativamente más bajo que para el resto de los sectores. Por otra parte, la distribución interanual no muestra ningún tipo de patrón al momento de otorgar estos fondos para ninguna de estas áreas. (**Figuras 9 y 10**).

Figura 9. Monto otorgado según área (2007-2014)



Fuente: elaboración propia en base a datos de la ANPCYT

Figura 10. Monto total acumulado otorgado según área (2007-2013)

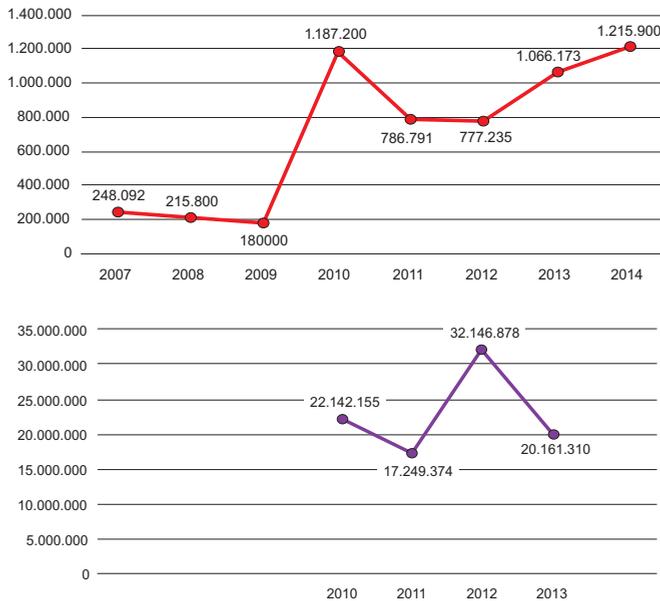


Fuente: elaboración propia en base a datos de la ANPCYT

El análisis de los montos otorgados para financiamiento de TDIS según el fondo de origen muestra grandes diferencias (**Figura 11**).

Figura 11. Monto total otorgado por el FONCyT (arriba) y FONARSEC (abajo) a proyectos TDIS en las áreas seleccionadas (2007-2013)

225



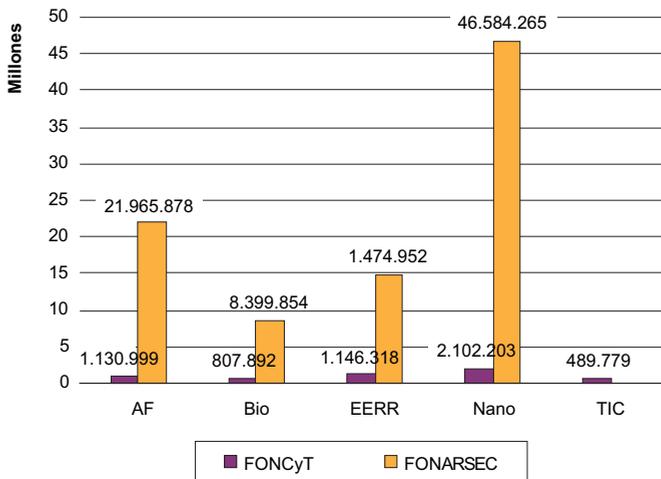
Fuente: elaboración propia en base a datos de la ANPCYT

De los 47 proyectos financiados, 33 pertenecen al FONCYT y 14 al FONARSEC. Sin embargo, cuando se observan los montos -en promedio- los primeros recibieron 172.000 pesos, mientras que aquellos pertenecientes al FONARSEC tuvieron un financiamiento promedio de 6,5 millones de pesos. En este punto, y teniendo en cuenta las cuestiones relativas a las posibilidades de utilización de las tecnologías de conocimiento intensivo para la resolución de problemáticas sociales y ambientales, la diferencia de recursos recibidos podría transformarse en una dimensión significativa. Al tratarse de tecnologías conocimiento intensivo, cuyas necesidades de equipos y recursos humanos son altas, un mayor monto puede repercutir en mayores facilidades para la concreción de los proyectos, como así también en un desfase con cuestiones coyunturales que obliguen a la interrupción —y en muchos casos— a la finalización de los proyectos, sin haber cumplido sus objetivos. Sin dudas, la implementación de los FONARSEC dio lugar a una nueva generación de proyectos que, al margen de los resultados obtenidos, puede asociarse a posibilidades más “concretas” de resolución de problemáticas sociales y ambientales.

Los montos adjudicados por el FONCYT muestran una tendencia positiva a través de los años. Sin embargo, al momento de la comparación con los montos financiados por el FONARSEC —cuya distribución es más irregular—, en este último los valores son significativamente superiores. Es decir, los recursos provenientes del FONARSEC influyeron en el cambio de tendencia a partir de 2010 (**Figura 12**).

226

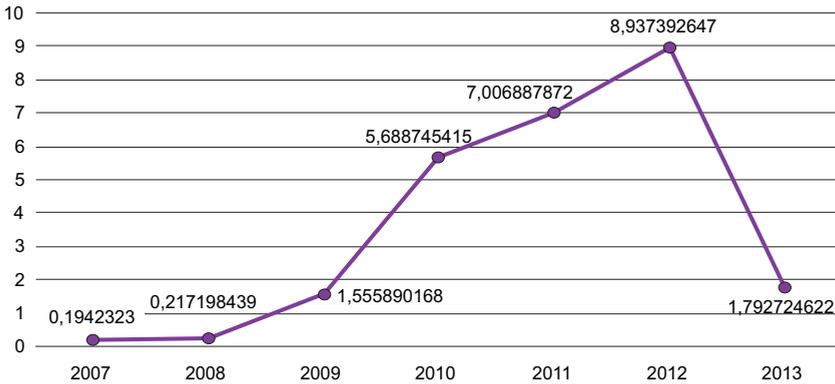
Figura 12. Monto otorgado a cada área según fondo. Acumulado 2007-2013



Fuente: elaboración propia en base datos de la ANPCYT

Al margen de la diferencia entre la magnitud de los montos, la distribución por sector entre ambos fondos es similar. Tanto FONCYT como FONARSEC destinan un mayor número de recursos otorgados a las nanotecnologías. La proporción de los fondos para el desarrollo de TDIS –en las áreas que contempla el estudio- es el indicador que mejor logra reflejar su importancia en el marco de las políticas de CTI (**Figura 13**).

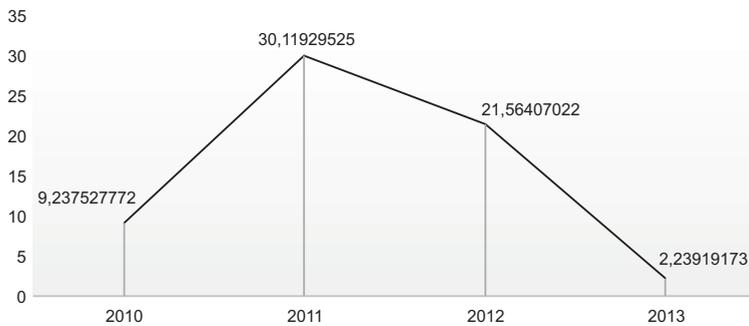
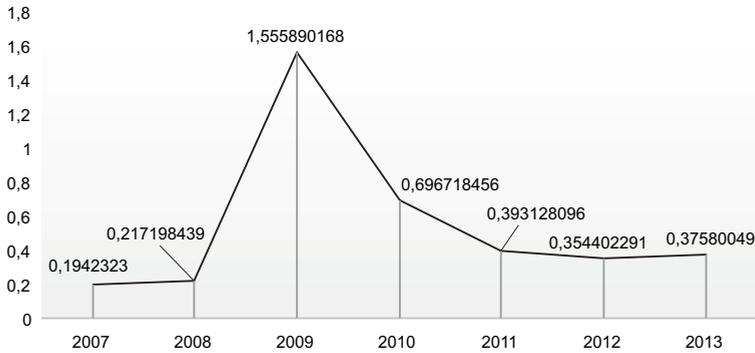
Figura 13. Proporción de los montos otorgados a las TDIS en el FONCYT y el FONARSEC



Fuente: elaboración propia en base datos de la ANPCYT

Aunque la proporción de los montos otorgados aumenta significativamente en el periodo 2010-2012, el máximo alcanzado roza tan sólo el 9% de los fondos otorgados a TDIS, mientras que más del 50% de los montos adjudicados a TDIS en el periodo bajo estudio no supera el 2% del total. Ahora bien, este análisis cambia considerablemente cuando se realiza una comparación según el fondo de origen para el financiamiento (**Figura 14**).

Figura 14. Proporción de los montos otorgados a las TDIS por el FONCYT (arriba) y FONARSEC (abajo)



228

Fuente: elaboración propia en base datos de la ANPCYT

Sin dudas, ambos fondos muestran dinámicas completamente diferentes en el financiamiento de TDIS. Mientras que el caso del FONCYT no se llega a más del 2% de los fondos, en el FONARSEC se llegó a destinar el 30% de los recursos para su financiamiento. Sin embargo, este último fondo presenta una distribución mucho más irregular a través de los años.

4. Reflexiones en torno a la agenda de políticas y desarrollo inclusivo y sustentable

En la última década en Argentina se destaca un conjunto de cambios en la estructura política, institucional y organizativa, así como la ampliación y diversificación de los instrumentos de promoción de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, que marcaron la agenda de políticas públicas de CTI. En este contexto, resulta de

interés el reconocimiento explícito por parte de las instituciones y organismos de I+D de la dimensión del desarrollo inclusivo y sustentable en la generación de políticas públicas, y de la necesidad de avanzar hacia esta dimensión dentro de los objetivos de política CTI donde se busque orientar la agenda de ciencia y tecnología y la innovación al fortalecimiento de un modelo productivo que permita abordar tanto la inclusión social como la mejora de la competitividad, y cuya expresión podría visualizarse en las tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable.

Cabe resaltar algunas consideraciones sobre esta búsqueda. Por un lado, si bien se constata que se amplían y diversifican los fondos dirigidos a las TDIS, éstas aún ocupan un espacio relativamente bajo tanto en monto como en número de proyectos, distinguiéndose sólo un proyecto: el PROCODAS, único instrumento que en su diseño contempla la promoción de cuestiones relacionadas a inclusión Social. Por otro lado, aun cuando se están contemplando metas de desarrollo social y temas ambientales en los objetivos generales de las nuevas políticas CTI —como señala Arond *et al.* (2010)— para un conjunto de países de la región, las áreas de nuevas tecnologías y el énfasis sobre el crecimiento económico y la competitividad de las exportaciones en los mercados internacionales siguen siendo las metas más destacadas de las políticas nacionales.

La articulación entre competitividad e inclusión en la promoción de procesos innovativos suele ser muchas veces contradictoria y conflictiva, ya que, como señala Cozzens *et al.* (2006), esta relación es compleja, multidimensional y dinámica, y gran parte de las ocasiones la innovación deriva en un aumento de la desigualdad relativa. En la revisión de la documentación e información institucional disponible no se encontraron referencias expresas o explícitas acerca de las formas y los mecanismos de articulación entre los objetivos (económico y social) y de cómo éstos se desarrollaran para cumplir con las metas trazadas. Se destaca, sin embargo, que a la inclusión de la concepción de desarrollo inclusivo en la creación de nuevos instrumentos se suman diferentes aspectos: la priorización de áreas estratégicas, la focalización de las políticas y la consideración de la dimensión sectorial y territorial (regional–local) en la distribución y gestión de los fondos.

229

En la exploración de los instrumentos se comprueba que existe un marcado sesgo hacia la investigación científica. En tal sentido, se destaca que los estilos predominantes en las prácticas científico-tecnológicas de los investigadores de las instituciones en general se basan en conocimiento derivado de trayectoria previa y know-how (Carrozza y Brieva, 2016; Carrozza, 2016), cuestión que muchas veces se pone en tensión con el diseño de nuevos instrumentos y estrategias propuestas en la concepción, diseño y formulación de políticas de CTI.

Este análisis constituye un aporte a la discusión de la construcción de un marco de política pública que considera a la innovación como un instrumento para superar los problemas de exclusión. Como señalan Fressoli, Smith y Thomas (2011), para ello será preciso avanzar simultáneamente en la elaboración de indicadores de evaluación y monitoreo que permitan la comparación de distintas iniciativas y experiencias desarrolladas a nivel nacional y regional.

Bibliografía

AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (2015): *Informe de Gestión 2014*. Disponible en: <http://www.agencia.mincyt.gov.ar/upload/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%202014%20ANPCyT.pdf>. Consultado el 15 de agosto 2016.

ALBORNOZ, M. (2014): “Repensar el papel de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica”, en Organización de Estados Iberoamericanos (ed.): *Horizontes y desafíos estratégicos para la ciencia en Iberoamérica: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* 12, 13 y 14 de noviembre, Buenos Aires.

AROND, E., RODRÍGUEZ, I., ARZA, V., HERRERA F. y SÁNCHEZ, M. (2011): *Innovación, Sustentabilidad, Desarrollo e Inclusión Social: Lecciones desde América Latina*, STEPS working paper, n° 48, Brighton, STEPS Centre.

CARROZZA, T. (2016): “Entre átomos, mosquitos y ovejas”: *Análisis socio-técnico del proceso de I+D en Nanociencias y Nanotecnologías en el Sistema Agroalimentario y Agroindustrial Argentino*, tesis de maestría, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

CARROZZA, T. J. y BRIEVA, S. S. (2016): “Nanotecnología y sistema agroindustrial: aprendizajes en torno al desarrollo de textiles funcionales en Argentina”, en G. Foladori, N. Invernizzi y E. Záyago Lau (eds.): *Investigación y mercado de nanotecnologías en América Latina*, México DF, Miguel Ángel Porrúa, pp. 153-176

CASAS, R. (2015): “Hacia un enfoque analítico y de políticas para las interacciones entre ciencia, universidad y sociedad en la región latinoamericana”, *Cuestiones de sociología*, n° 12, p. 19.

CASAS, R. CORONA, K. y RIVERA, R. (2014): “Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social”, en P. Kreimer, A. Arellano, H. Vessuri y L. Velho (eds.): *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudio Social de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento*, Red Cytet, FCCyT, Siglo XXI.

CEVERIO, R., COSTA, A. y MOLPECERES, C. (2015). “Tecnologías para la inclusión social en Argentina: agricultura familiar”, *Proyecto CIECTI: Tecnologías y Políticas Públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Inclusivo*.

COZZENS, S. (2011): *Building equity and equality into nanotechnology. In Nanotechnology and the challenges of equity, equality and development*, Holanda, Springer.

COZZENS, S., GATCHAIR, S. y THAKUR, D. (2006): “Distributional Assessment of Emerging Technologies: A framework for analysis”, *ResIST Project - James Martin Institute working paper*, n° 1, Atlanta.

DAGNINO, R. (2010): *Tecnología social: ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Instituto de Geociencias, Unicamp.

DEL BELLO, J. C. (2014): "Argentina: experiencias de transformación de la institucionalidad pública de apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico", en G. Rivas y S. Rovira (eds.): *Nuevas instituciones para la innovación Prácticas y experiencias en América Latina*, documento de proyecto CEPAL, pp. 35-72.

DICKSON, D. (1974): *Alternative technology and the politics of technical change*, Londres, Fontana/Collins.

FRESSOLI, M., SMITH, A. y THOMAS, H. (2011): "From Appropriate to Social technologies: some enduring dilemmas in grassroots innovation movements for socially just futures", Buenos Aires, GLOBELICS.

HEEKES, R., AMALIA, M., KINTU, R. y SHAH, N. (2013): "Inclusive innovation: Definition, Conceptualization, and Future Research Priorities", *development informatics working paper*, n° 53, Center for Development Informatics, University of Manchester.

HERRERA, A. (1983): *Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas: contribución a una visión prospectiva a largo plazo*, Campinas, Unicamp.

HERRERA, A. (1995): "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", *Redes*, vol. 5, n°2, pp. 117-131.

231

INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTER (2011): *Innovation for inclusive development*, Ottawa.

ISUANI, F. J. (2012): "Instrumentos de políticas públicas: Factores claves de las capacidades estatales", *Documentos y aportes en administración pública y gestión estatal*, vol. 19, pp. 51-74.

KAPLINSKY, R. (2011): "Schumacher meets Schumpeter: Appropriate technology below the radar", *Research Policy*, vol. 2, n° 40, pp. 193-203.

LADENHEIM, R. (2015): "Prólogo", *Indicadores de Ciencias y tecnología Argentina-2013*, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Disponible en: <http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones>. Consultado el 22 de septiembre 2016.

LUGONES, G., PORTA, F. y CODNER, D. (2013): "Perspectiva sobre el impacto del Programa de Modernización Tecnológica del BID en la política de CTI de Argentina", en G. Crespi y G. Dutrénit (eds.): *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC, y LALICS.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2012): *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020*.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (2013): *Innovation and inclusive development*, París, OECD.

PRAHALAD, C. K. (2010 [2004]): *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*, New Jersey, Wharton School Publishing.

THOMAS, H. (2008): *En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías Sociales, Workshop Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina*, Río de Janeiro.

THOMAS, H., JUAREZ, P., PICABEA, F. (2015): *¿Qué son las tecnologías para la inclusión social?*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

THOMAS, H., FRESSOLI, M. y BECERRA, L. (2012): "Science and technology policy and social ex/inclusion: Analyzing opportunities and constraints in Brazil and Argentina", *Science and Public Policy*, n° 39, pp. 579–591.

UTZ, A. y DAHLMAN, C. (2007): "Promoting Inclusive Innovation", en M. A. Dutz (ed.): *Unleashing India's Innovation: Toward Sustainable Development and Inclusive Growth*, Washington DC, World Bank, pp. 105-129.

232

VELHO, P. (2011): "Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação", *Sociologías*, n° 26, pp. 128-153.º

VESSURI, H. (2007): *O inventamos o erramos. La ciencia como idea fuerza en América Latina*, Colección Ciencia, Tecnología y Sociedad, Bernal, Universidad de Quilmes.

WILLOUGHBY, K. W. (1990): *Technology Choice: A Critique of the Appropriate Technology Movement*, Londres y San Francisco, Intermediate Technology Publications y Westview Press.

Cómo citar este artículo

CARROZZA, T. y BRIEVA, S. S. (2018): "Las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina: ¿construyendo nuevas institucionalidades?", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 207-232.

Nueva cultura de la técnica: ¿hacia una civilización elevada? *

Nova cultura da técnica: para uma civilização elevada?

New Technical Culture: Towards an Elevated Civilization?

Fernando Tula Molina **

233

Este trabajo llama la atención sobre las coincidencias entre Gilbert Simondon y Gregory Bateson sobre la importancia del abordaje cibernético como modelo para una nueva cultura de la técnica. Ambos nos instan a abandonar los argumentos basados en la identidad para buscar resonancias, y a dejar de lado los análisis meramente formales para pasar a considerar procesos transductivos y abductivos. Por otra parte, ambos comparten el deseo de alcanzar una civilización más “elevada”, que no sólo se fundamente en el conocimiento técnico, sino también en una sabiduría técnica que haga de la integridad del sistema el criterio último de significado y decisión. Se sugiere que la manera de Bateson de concebir una civilización elevada –que supone un tercer nivel de aprendizaje– puede dar contenido positivo a la demanda de Simondon por una nueva cultura técnica. Tal contenido ha sido organizado en cuatro condiciones: significación, reflexión crítica, tecnicidad y convergencia. Como observación final, se señala la relación de esta nueva cultura con la ecología política y su crítica del ideal de crecimiento indefinido.

Palabras clave: cultura técnica; filosofía de la tecnología; Gilbert Simondon; Gregory Bateson

* Recepción del artículo: 09/05/2017. Entrega de la evaluación final: 23/06/2017.

** Investigador adjunto del CONICET y profesor titular de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Correo electrónico: ftulamolina@gmail.com. El presente artículo se basa en la conferencia plenaria “Hacia una nueva cultura de la técnica para sociedades del poscrecimiento”, Congreso Internacional Filosofía de la Ciencia y la Tecnología, pronunciada durante el Congreso Internacional de Filosofía de la Técnica, (Universidad Nacional de San Agustín, Perú) el 29 de noviembre de 2016.

Este trabalho chama a atenção para as semelhanças entre Gilbert Simondon e Gregory Bateson sobre a importância da abordagem cibernética como modelo para uma nova cultura da técnica. Eles nos incitam a abandonar os argumentos baseados na identidade para buscar ressonâncias, e deixar de lado a análise meramente formal para passar a considerar processos transdutores e abduativos. Por outro lado, ambos compartilham o desejo de alcançar uma civilização mais “alta”, baseada não apenas no conhecimento técnico, mas também em uma sabedoria técnica que faça da integridade do sistema o critério último de significado e decisão. Sugere-se que o modo de Bateson conceber uma alta civilização - que pressupõe um terceiro nível de aprendizagem - pode dar conteúdo positivo à demanda de Simondon por uma nova cultura técnica. Tal conteúdo foi organizado em quatro condições: significação, reflexão crítica, tecnicidade e convergência. Como observação final, nota-se a relação dessa nova cultura com a ecologia política e sua crítica ao ideal de crescimento indefinido.

Palavras-chave: cultura técnica; filosofia da tecnologia; Gilbert Simondon; Gregory Bateson

This paper calls attention to the coincidences between Gilbert Simondon and Gregory Bateson regarding the importance of the cybernetic approach as a model for a new technical culture. Both urge us to abandon identity-based arguments in order to find resonances, and to leave aside all merely formal analysis and consider transductive and abductive processes. On the other hand, both share the desire to reach a more “elevated” civilization, which is based not only on technical knowledge, but also on a technical wisdom that makes the system’s integrity the ultimate criterion for meaning and decision. It is suggested that Bateson’s way of thinking of an elevated civilization, that entails a third level of learning, could provide positive content to Simondon’s demand for a new technical culture. Said content has been organized in four conditions: significance, critical thinking, technicity and convergence. As a final observation, the link between this new culture with political ecology and its criticisms on the indefinite growth ideal is highlighted.

234

Keywords: technical culture; philosophy of technology; Gilbert Simondon; Gregory Bateson

Introducción: cuatro condiciones para una nueva cultura de la técnica

En los últimos tiempos la discusión sobre filosofía de la tecnología y cultura de la técnica cobró un nuevo impulso a partir de la publicación del resto de la obra del filósofo francés Gilbert Simondon (1924-1989). Hasta hace no mucho tiempo se conocía principalmente el abordaje filogenético de los objetos técnicos que Simondon había desarrollado en *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Tal abordaje adquirió un marco de mayor envergadura con la ontología relacional y la ética de la sinergia que Simondon presenta en *La individuación* (2007). En nuestro medio puede verse parte del debate suscitado en la reciente compilación de Pablo Rodríguez y Javier Blanco, *Amar las máquinas* (2015). El problema suscitado por la necesidad de una nueva cultura de la técnica queda explícitamente abierto en Simondon, dado que plantea como una tarea pendiente el lograr la convergencia entre ciencia y ética, por un lado, y entre tecnología y religión, por el otro. En su opinión, tanto filósofos como ingenieros deberían abocarse a esta tarea.

Este trabajo busca contribuir a dar contenido positivo a tal nueva cultura técnica a partir de la idea de “civilización elevada” de uno de los padres de la cibernética, el antropólogo inglés Gregory Bateson (1903-1980). Dicho sintéticamente, se sugiere que para caracterizar la nueva cultura técnica —en el sentido de Simondon— podemos recurrir con gran beneficio a la relación establecida por Bateson entre diferentes tipos de aprendizaje: una relación que se eleva desde el “aprendizaje cero” hasta el “aprendizaje tres”.

Tanto Simondon como Bateson se formaron en más de un campo disciplinar. Simondon, con una inquietud más técnica proveniente del cruce entre física y filosofía; Bateson, con una inquietud más antropológica asociada a la genética, la evolución y la teoría del aprendizaje. Ambos se interesaron por la estructura y naturaleza de nuestro psiquismo. Simondon dirigió por más de 20 años un laboratorio de psicología general y tecnología en la Universidad de París V. Por su parte, el abordaje antropológico de Bateson nos lleva a reflexionar sobre el valor de las frustraciones, las contradicciones, e incluso de los errores de tipificación lógica, en todo proceso de evolución y aprendizaje. En ambos casos fueron rigurosos y profundos, detallados en sus argumentos y amplios en el alcance de sus especulaciones. A continuación presentaremos sus notables coincidencias, sus pocas pero fundamentales diferencias y la posibilidad de que la referencia de Bateson a un tercer nivel de aprendizaje pueda satisfacer el reclamo de Simondon por una nueva cultura de la técnica.

¿Por qué necesitamos una nueva cultura técnica? Simondon nos da cuatro razones:

- a) En primer término, porque el encuentro con las informaciones provenientes de las máquinas sólo suscitan significados dentro de una determinada cultura técnica (Simondon, 2007: 268).
- b) En segundo término, necesitamos una cultura técnicamente ilustrada como vía de emancipación (cfr. idem: 120).

c) En tercer término, es necesario tener en cuenta la génesis y evolución de los seres técnicos dentro de un determinado marco cultural para realizar pruebas técnicas con responsabilidad (cfr. *ibíd.*: 244).

d) Finalmente —ante la insuficiencia de las evaluaciones en términos estrictamente técnicos—, la cultura técnica debe inspirarnos humildad frente a la integridad del conjunto y encaminarnos hacia la convergencia entre ciencia y ética (*ibíd.*: 218).

Una nueva cultura técnica —concebida de modo integral— debería tener en cuenta los cuatro aspectos distinguidos en la respuesta de Simondon, por lo que cada uno puede ser entendido como una condición necesaria para su surgimiento. Podemos nombrarlas como la condición de significación, la de reflexión crítica, la de tecnicidad y la de convergencia. Pasemos a la consideración de cada una de ellas.

1. La condición de significación: de la identidad a la resonancia

El primer gran punto de coincidencia entre Simondon y Bateson reside en la insistencia de ambos para que dirijamos nuestra atención hacia las características informacionales y comunicacionales de nuestro mundo. Aun cuando la discusión de Simondon está centrada en los conjuntos técnicos y la de Bateson en sistemas biofísicos, Simondon comparte la hipótesis fundamental de Bateson: “toda percepción, toda respuesta genética, evolutiva, endocrinológica y humana es de naturaleza comunicativa” (Bateson, 1991: 312).¹ En 1943, junto con el fisiólogo Arturo Rosenblueth, el matemático Norbert Wiener y el ingeniero Julián Bigelow, Bateson coincidía en que la comunicación mutua del error entre lo ideal y lo efectivo —retroalimentación o *feedback*— era fundamental para la comprensión de la conducta intencional. El “modelo cibernético” fue bautizado por Norbert Wiener. Según Wiener: “el estudio de los mensajes efectivos de control constituye la ciencia de la cibernética; la explicación, además de ser circular, se formula en función de la entropía negativa o información” (Lipset, 1991: 204).² A diferencia del mundo físico, en el mundo informacional la causalidad nada tiene que ver con fuerzas y choques y su tendencia

236

1. “El viviente es en el interior de sí mismo un nudo de comunicación informativa; es sistema en un sistema, que comprende en *sí mismo* mediación entre dos órdenes de magnitud” (Simondon, 2009: 31-32). “La afectividad y la emotividad constituyen la resonancia del ser en relación consigo mismo y ligán al ser individuado con su realidad preindividual. El psiquismo está hecho de individuaciones sucesivas que permiten resolver los estados problemáticos que corresponden a la permanente puesta en comunicación entre lo más grande y lo más pequeño que él” (Idem: 35).

2. Desde el punto de vista histórico la palabra tenía tres centros de referencia: mecanismos de control automatizados, personal encargado de controlar vehículos y el control político de la sociedad. Sobresalía el paralelismo entre el modelo cibernético y su enfoque de los sistemas sociales y culturales; en ambos se subrayaban las unidades en las cuales se regulaban internamente las secuencias dinámicas de interacción circular (Cfr. Lipset, 1991: 205).

3. Para ello Bateson se referirá a la distinción de Carl Jung entre “Pleroma” (donde existen fuerzas e impactos) y “Creatura” (el mundo de la comunicación y la organización) (cfr. Bateson, 1991: 514). Cada uno de nosotros es lugar de encuentro entre la Creatura y el Pleroma. Es decir, en tanto organismos en interacción nos comportamos según nuestro sistema de mensajes. En tales sistemas, las secuencias de información generan historias (cfr. Idem: 246 y 236).

no es hacia la desorganización sino hacia la organización (negentropía). Tal disparidad en los regímenes de causalidad queda manifiesta por el hecho de que sólo en el “mundo informacional” la ausencia de información puede desencadenar un determinado comportamiento. Ello también aclara la definición de “información” propuesta por Bateson como alguna “diferencia” que —dentro de un sistema informacional— “ocasiona alguna otra diferencia en un momento ulterior” (ídem: 14).³

Hablar de un sistema informacional es hablar de un conjunto de premisas que proporciona el contexto de significación. Tanto Simondon como Bateson postulan el valor activo en la recepción del mensaje. En términos de Bateson, el sujeto puntúa los acontecimientos, “lo cual no puede ser en sí mismo verdadero o falso, sino que responde a su sistema de premisas, es decir, a *proposiciones autovalidantes* que funcionan como soporte de nuestro sistema de mensajes” (ídem: 331). También en ambos casos nos estamos refiriendo a las premisas de nuestros procesos perceptivos-adaptativos en base a las cuales los seres vivientes modifican o corrigen variables a su alcance, con el fin de que otras se mantengan estables.

Allí donde Bateson habla de proposiciones autovalidantes, Simondon habla de una axiomática del devenir vital. A partir de sus investigaciones sobre percepción e imaginación, Simondon llega a la misma conclusión que Wiener: “la percepción es luchar contra la entropía del sistema, es decir, organizar” (Simondon, 2009: 361).⁴ En este sentido, considera a la percepción como el descubrimiento parcial de una significación por la cual “se organizan los caminos preexistentes: una unidad estructural en una pluralidad conflictual” (ídem: 314). Se podría decir que hay diversas maneras de estar presente a las que contribuye la percepción. En cualquier caso, la disparidad perceptual se resolverá a través de la acción por la cual el viviente entra en su axiomática vital. Por otra parte, con la invención surgen significaciones que permiten ver una etapa como superación (fase) y a la vez “conservar cierta metaestabilidad acumulando potenciales, ensamblando estructuras y funciones” (ibíd.: 318). Por su intermedio el ser viviente organiza la información recibida y genera condiciones de homeostasis que regulan las relaciones entre lo interno y lo externo. Los umbrales de tales significaciones dependerán de las condiciones de metaestabilidad del sistema. Así, de modo general, Simondon concibe la adaptación como un proceso de permanente integración y diferenciación en torno al “centro de una serie transductiva con la percepción en un extremo y la acción en otro” (ibíd.: 314).

A partir de la axiomática del devenir vital, queda manifiesto otro acuerdo profundo con Bateson en relación a la necesaria unidad entre el organismo y su medio. En términos de Simondon, el viviente vive en el límite de sí mismo; en los unicelulares como simple membrana polarizada y en los pluricelulares como capas de interioridad-

4. Bateson comienza su obra mayor, *Pasos hacia una ecología de la mente*, reinventando diálogos con su hija Mary Catherine, a los que denomina “metálogos” (conversación sobre un tema problemático donde la estructura misma de la conversación también es pertinente al tema). El metálogo de 1949, “¿Por qué se revuelven las cosas?”, muestra el tratamiento que Bateson hace del problema de la negentropía como organización (cfr. Bateson, 1991: 29 y ss.).

exterioridad o fases. Sin embargo, hay un punto que Bateson elabora con mayor detalle. Para que la organización de la información sea posible debemos considerar al menos dos niveles lógicos diferentes: por un lado el del flujo de la información y por otro el de los puntos o premisas de ajuste. Es decir, para que la información se produzca “debe haber dos entidades tales que la diferencia entre ambas pueda ser inmanente a su relación mutua” (Bateson, 2011: 81). Por este motivo, debe también haber una jerarquía lógica en la que el nivel superior sirva de contexto de significación a los mensajes que circulan al nivel del tipo lógico inferior. De este modo, con cada cambio de contexto cambia el tipo lógico.⁵

Desde este abordaje, la estructura general de la comunicación supone que los contextos de significación se anidan de modo jerárquico. Si bien Simondon nos habla de las necesarias “condiciones de metaestabilidad” de todo proceso transductivo, no se plantea —con la nitidez con la que lo hace Bateson— una jerarquía de niveles de aprendizaje o evolución. Es a la progresión en esta jerarquía que Bateson se refiere como “elevación”. El lugar central que Simondon otorga a los procesos transductivos, Bateson se lo asigna a los procesos abductivos, es decir, a aquellos en los que el carácter frustrante de la experiencia tiene un valor positivo para modificar un determinado hábito o comportamiento. En su opinión, se trata de un modo de comprensión analógico presente —como estrategia intelectual— tanto en los procesos de pensamiento como en los de la evolución.

238

En cualquier caso, sea que hablemos de transducción o de abducción, lo que se busca en definitiva “no es establecer la identidad, sino prestar atención a la identidad entre las relaciones” (Simondon, 2009: 154).⁶ En ambos casos se supone un principio de cohesión del sistema o centro activo que “almacena, transforma, reactualiza y pone en práctica la actividad recibida de la sustancia hereditaria” (Ídem: 282). El supuesto —explícitamente formulado por Bateson— es que las ideas tienen consistencia y realidad —como información dentro de un circuito— y que son “lo único que podemos conocer” (Bateson, 2011: 207). De este modo, ambos plantean una ontología relacional e informacional en constante devenir que conduce a “reemplazar la idea de identidad por la de resonancia interna” (Simondon, 2009: 474). En términos de Bateson, “todo lo que no es información ni redundancia —ni forma ni restricción— es ruido” (Bateson, 1991: 281).

Además, existe otra coincidencia entre Bateson y Simondon que a la vez los une y los aleja de los tratamientos epistemológicos o de filosofía de la técnica que nos conciben como seres eminentemente racionales. Sobre todo a partir de sus trabajos con delfines, Bateson defenderá que —en el caso de los mamíferos— la principal característica de su sistema comunicacional es versar sobre relaciones, fundamentalmente con relación a los seres que nos resultan afectivamente importantes. A tal característica pre-verbal la llamará “función-m (o μ)” del lenguaje,

5. Para discriminarlos correctamente, Bateson propone a lo largo de toda su obra utilizar la tipificación lógica propuesta por Bertrand Russell.

6. Cfr. Bateson, 2013: 58 y 234.

entendido este como “un sistema de gestos, imágenes y sentimientos” (Bateson, 1991: 399).⁷ En el mismo sentido, para Simondon “la afectividad es la base de todos los sistemas transductores en todos los niveles orgánicos (...) y para todos los contenidos del psiquismo” (Simondon, 2009: 237 y 239). Bateson coincide con Simondon en considerar que, ya desde el nivel biológico, la propia sensación “captura una dirección —no un objeto— y se polariza en una sensación pura y una reacción pura mediada por el estado afectivo”. A su conjunto Simondon lo llamará “gradiente de devenir” (Ídem: 383-386).

En términos de Simondon, se trata de la modulación del flujo de información a través de las estructuras metaestables que constituyen la “axiomática vital”, una “vida estática intermedia entre lo inorgánico y lo funcional que liga todo con todo en el organismo” (ibíd.: 300). Tal descripción coincide con lo que —en términos antropológicos y biológicos— Bateson llama “epistemología” es decir, un “modelo que conecta las cosas (...) toda una filosofía inserta en nuestro espíritu más allá de nuestra conciencia” (Bateson, 2013: 121 y 125). Por este motivo, para Bateson las explicaciones serán entendidas como el cartografiado de los fragmentos de una descripción sobre una tautología y sólo resultarán aceptables “en la medida en que uno esté dispuesto a aceptar los nexos de tal tautología” (ibíd.: 97). Su recurso a las categorías de “información” y “retroalimentación” —propias de la cibernética— tiene por fin explicitar las premisas de tal epistemología tanto para entenderlas como para transformarlas o —en términos de Simondon— modularlas.

2. La condición de reflexión crítica: de la frustración a la sinergia

239

Mientras Simondon utilizará la palabra “correlación”, Bateson recurrirá al término “sincronización” para hacer referencia a la necesidad de que los elementos marchen en sintonía con el conjunto. Para ambos tales términos tienen a la vez un lado político y otro estético. Dejo el aspecto estético para la última sección. El lado político está asociado a enfrentar la alienación tecnocrática “nada preocupada por la correlación de los seres técnicos en sus conjuntos, sino exclusivamente por su uso”.⁸ Sin embargo, llegados a este punto, ni Bateson ni Simondon recurren a la habitual denuncia y sospecha sobre el conocimiento experto seguida por los autores inspirados en Frankfurt. Por el contrario, como antídoto para superar las situaciones de alienación tecnocrática Simondon propone un nuevo enciclopedismo, un mayor y más detallado conocimiento sobre los aspectos técnicos de nuestras condiciones de vida. Sólo por su intermedio se reconocerán los límites y umbrales del mundo que es necesario prever y respetar para evitar que el gesto técnico falle.

7. La comunicación digital —con sus unidades adimensionales de información— no puede verse como la evolución de la comunicación analógica —con dimensiones tales como la amplitud de los gestos o la voz— ya que sirven a funciones diferentes. La supervivencia de los modos primitivos —involuntarios— de emitir señales sobre la relación personal está garantizada a partir de la necesidad de honestidad en estos asuntos (Cfr. Bateson, 1991: 450 y ss.).

8. Es a la actitud contraria a la que llamará “actitud tecnológica” (Simondon, 2007: 162).

El abordaje sistémico o cibernético se basa en la posibilidad de regular y modular los mensajes a través de ciertos puntos o premisas de ajuste. ¿Qué es lo que hay que regular? ¿En relación con qué? Para Simondon, la salud de nuestra vida psíquica requiere que no se desgare la relación entre las formas cambiantes y el fondo más estable contra el que “tales cambios cobran sentido y pueden evaluarse como progresivos” (Simondon, 2007: 80). Se trata de una concepción holista que también será defendida por Bateson: si se pierden o desvirtúan las referencias al contexto más amplio, el mero dinamismo puede resultar completamente nocivo para el sistema. De este modo, al menos en principio, el objetivo de la reflexión crítica —dentro de la nueva cultura técnica— se refiere a regular el excesivo dinamismo de la innovación para no perder su relación con el fondo cultural. Esto exige una filosofía de las técnicas “que parta de la realidad de los conjuntos poniendo a los individuos en relación de información”. Caso contrario, sólo se trata de “la filosofía del poder humano a través de las técnicas” (Ídem: 144).

En este sentido, Simondon entenderá a la tecnología como una “técnica de segundo grado encargada de organizar estos puntos relacionales” (Simondon, 2007: 243). Por esta razón, lejos de ser la que nos conduce a situaciones de alienación, es la que nos permite reconocer la ontogénesis y “evitar la alineación que se produce por utilizar un objeto técnico sin conocer el origen de sus capacidades” (Ídem: 266). Al respecto, ambos coinciden en sugerir que haríamos mejor en desplazar nuestra atención hacia las situaciones de exceso. En el caso de Simondon refiriéndose específicamente al fenómeno de hipertelia, es decir, “a que algo exceda las finalidades para las que fue pensado” (ibíd: 71). En el caso de Bateson, con relación a la patología de procesos de sincronización, donde algunos de los elementos del sistema quedan rezagados respecto de otros (obsolescencia) o dejan de contribuir a la retroalimentación sinérgica positiva (esquimogénesis). Nuestras capacidades de reflexión crítica deberían orientarse a evitar tales situaciones.

240

Tal vez la característica más saliente y original del pensamiento de Bateson sea su concepción de la “mente” (*mind*), por la cual asigna características mentales-espirituales a cualquier conjunto de acontecimientos que tenga la complejidad y energía suficientes para comparar y dar respuesta a una diferencia; es decir, para “procesar la información y actuar de manera autocorrectiva ya sea hacia el punto homeostático óptimo o hacia la optimización de ciertas variables” (Bateson: 1991: 221). Tales características se consideran inmanentes al sistema como un todo. A diferencia de la idea habitual del “sí-mismo” como entidad reguladora, en la mente —entendida como sistema inmanente— las ideas son inherentes a una red de vías causales no limitadas por la conciencia individual. Cada circuito consta de una memoria dinámica basada en el recorrido de la información y será la unidad total del sistema la que complete el procesamiento del ensayo y del error; habrá así una jerarquía de subsistemas a “cualquiera de los cuales se los puede llamar mente individual” (Ídem: 313). Llegamos así a la idea de la mente como un sistema cibernético.

En cualquier caso, sea que hablemos de sinergia junto a Simondon o de flexibilidad junto a Bateson, la condición de reflexión crítica nos conduce a considerar de modo holístico nuestra unidad de supervivencia. Bateson destaca la importancia no sólo

teórica sino ética de este abordaje, sobre el que también volveremos en la última sección (cfr. Bateson, 1991: 482). Baste decir aquí que esta vía nos conduce a asociar la alienación a la rigidez de los propósitos individuales y la emancipación a la necesidad de desplazar el centro de la unidad de supervivencia (desde el organismo individual hacia el sistema mental que regula la información sobre el circuito total de interacción del organismo con su ambiente). De este modo, dejamos de hablar de algo limitado por la piel y comenzamos a hablar de la supervivencia de ideas en circuitos. A partir de allí es posible plantear una epistemología del aprendizaje basada en las capacidades de adaptación y autocorrección del organismo o sistema.⁹

3. La condición de tecnicidad: responsabilidad y sabiduría técnica

La condición de tecnicidad es la contracara de la condición de reflexión crítica, ya que la reflexión debe ser técnicamente informada. Para Simondon es justamente la falla técnica la que reclama una sabiduría específicamente técnica “que lleve a los hombres a sentir su responsabilidad con las realidades técnicas” (Simondon, 2007: 164).¹⁰ De este modo, coloca al hombre en un lugar central por tener una tarea definida con relación a los conjuntos técnicos de los que forma parte. Tal responsabilidad exige entender y apropiarnos de su centro activo. A su resultado Simondon lo llamará “tecnología reflexiva”. Esta tecnología consistirá en “aprender a conocer los seres técnicos manteniendo con ellos una relación social, una relación de igualdad y reciprocidad que conduzca a aumentar la sinergia entre los elementos, los conjuntos y los sistemas” (ibíd.: 108).¹¹ Tal sinergia es la que posibilita que el resultado del acoplamiento entre el hombre y la máquina resulte superior al obtenido sólo por el hombre o sólo por la máquina. Es en este punto que Simondon cree posible desarrollar una ética de la sinergia que anteponga la salud y evolución del sistema a la de sus partes.

241

Al igual que en el caso de Bateson, su ontología comunicacional e informacional pone en evidencia el papel que juega el medio como sede de autorregulaciones, “vehículo de la información o de la energía ya regulada por la información” (idem: 80). El individuo técnico existe cuando el medio asociado es condición necesaria de funcionamiento mientras que hay conjunto en el caso contrario. ¿En qué nivel está la individualidad? ¿Conjunto o subconjunto? La respuesta es siempre por el criterio de causalidad recurrente. El conjunto de grado superior “se define como el que tiene la capacidad de realizar tal o cual puesta en relación sin destruir la autonomía de los subconjuntos individualizados” (ibíd.: 84). En el mismo sentido Bateson lamentará

9. Esto puede darse tanto a través de procesos de calibración y adaptación en el mismo nivel lógico, o a través de un salto de nivel, frecuentemente acompañado de un cambio de signo del refuerzo del mensaje. Además, es posible cambiar la categoría del mensaje desplazándolo de la descripción al humor, a la ironía o a la metáfora (cfr. Bateson, 1991: 275-276).

10. De este modo se desdobra el propio acto técnico en dos realidades: la realidad figural (lo esperado) y la realidad de fondo (lo que obtenemos como consecuencia de nuestro acto técnico).

11. Por su intermedio el hombre puede establecer la necesaria doble relación con la máquina, “un rol que va por debajo de la individualidad técnica y otro por encima: sirviente y regulador enmarca a la máquina ocupándose de la relación entre la máquina y los elementos” (Simondon, 2007: 99).

como un error epistemológico —en el que claramente hemos caído— la falta de visión de conjunto que nos lleva a programar de modo demasiado rígido líneas de acción que sólo tienen ventajas a corto plazo (cfr. Bateson, 1991: 534-535).

¿Cómo pueden sintetizarse y codificarse las descripciones de cambio de funcionamiento a un ritmo no demasiado rápido dentro del *corpus* de la forma? ¿Cómo puede acelerarse sin correr el peligro de la obsolescencia o la hipertelia? Allí donde Simondon responde a través de la regulación tecnológica —posibilitada por un mayor conocimiento técnico— Bateson insiste en combinar el pensamiento flexible con pensamiento riguroso, entendiendo que estos dos elementos interactúan en todo proceso evolutivo y de aprendizaje. Dicho de otra manera, la apuesta de Bateson es menos por la regulación y más hacia la posibilidad de elevarnos a través de los diferentes tipos de aprendizaje. En definitiva, esto lo conduce a enfatizar la necesaria flexibilidad que requieren nuestras premisas y a concluir que es necesario mirar en dos direcciones: “hacia adentro en dirección de las regularidades del ser vivo y hacia afuera en dirección de las caprichosas exigencia del ambiente” (Bateson, 2011: 234).

De este modo, la condición de tecnicidad —tanto en Simondon como en Bateson— se refiere a la integración de un medio interno y otro externo, es decir a procesos de adaptación. Para ambos la responsabilidad técnica se refiere a integrar y compatibilizar los gestos técnicos con la información que tenemos sobre los límites y umbrales de nuestro medio. Para ello resulta necesario no sólo el desarrollo conceptual —que compatibilice los gestos técnicos con los límites del mundo—, sino también la sabiduría de respetar la totalidad como condición de sincronización entre la realidad figural y la de fondo; es decir, como condición para que el gesto técnico despliegue sus potencialidades sinérgicas. La diferencia sólo reside en que Simondon está refiriéndose a la integración del objeto técnico con su medio —al que denomina “medio tecnogeográfico”— mientras Bateson se refiere a la necesidad de cambiar nuestra unidad de supervivencia: dejar de centrarla en los rígidos propósitos de los individuos y pasar a hacerlo en la flexible relación del organismo con su ambiente.

Ahora bien, será Bateson quien elabore las relaciones de aprendizaje de un modo más detallado, al observar que en la comunicación viva de los organismos hay un “aprender a aprender” (deuteroaprendizaje) no completamente limitado por la genética (Bateson, 2011: 201). Nuevamente —al igual que en los encadenamientos evolutivos de Simondon— la forma de esta línea de aprendizaje no es rectilínea sino aserrada. Pero será la progresión en la jerarquía entre tres tipos de aprendizaje propuesta por Bateson la que nos permite hablar —además de evolución— de elevación. De modo general, Bateson considera que todos los sistemas biológicos recordarán y tenderán a incrementar su negentropía a través de juegos estocásticos, es decir, por medio del ensayo y error. En caso de que el organismo —a pesar del error— no cambie su comportamiento, no hay aprendizaje, es decir, estamos frente al “aprendizaje cero”. El primer nivel de aprendizaje se refiere a los cambios en el comportamiento o en la respuesta del organismo con el fin de superar el carácter frustrante de la experiencia. Para evitar tales experiencias, costosas en términos adaptativos o afectivos, la mayoría de los organismos forman hábitos con lo que alcanzan un segundo nivel de aprendizaje. Finalmente, en el caso de algunos organismos humanos es posible, además, que la resolución de la tensión entre

contrarios en el segundo nivel —como toda liberación de un hábito— conduzca a una profunda redefinición de la persona (*self*).¹² En términos cibernéticos, la persona individual deja de alguna manera de tener importancia y cobran importancia los “controles homeostáticos entre el hombre, su sociedad y su ecosistema” (Bateson, 1991: 471). En clara coincidencia con Simondon, a mayor flexibilidad del sistema, mayor sinergia, adaptabilidad y posibilidades de supervivencia. Bateson considera que con ello el sujeto se eleva a un tercer tipo de aprendizaje —“aprendizaje tres”—, el cual se convierte en el objetivo de su ecología de la mente.

La progresión a través de los diferentes niveles de aprendizaje expande el alcance de lo procesos mentales como agentes que regulan la información a través de todo el circuito.¹³ Su finalidad consiste en evitar las variables expansivas que atentan contra la estabilidad y salud del sistema o —en su vocabulario específico— evitar la “esquimogénesis” (Ídem: 93). En otros términos, se busca que el aumento positivo de cada intercambio y provisión de energía por parte de los participantes no produzca una escalada en la intensidad “que pueda destruir el sistema en un ataque de furia, codicia o vergüenza” (Bateson, 2011: 118). Por ello, la flexibilidad de las premisas se vuelve más importante que la rigidez de los datos. En sintonía con ello, Bateson basa su ecología de la mente en dos premisas: 1) que no se tiene conciencia de los procesos de construcción de las imágenes que conscientemente se ven; y 2) que en ese proceso se aplica toda una gama de presupuestos que se incorporan a la imagen final (cfr. Bateson, 2011: 43). Por su parte, Simondon observa que, cuando las motivaciones son intensas, “basta un pequeño cebo perceptivo para que la segregación de unidades acabe en visión alucinatoria” (Simondon, 2012: 200). En ambos casos, lo que se destaca —como ya se mencionó en la primera sección— es el carácter activo que tiene la recepción del mensaje.

243

4. La condición de convergencia: el misterio estético

A pesar de la necesaria condición de tecnicidad, la evaluación en términos estrictamente técnicos resulta insuficiente ya que “los objetos técnicos nunca son completamente conocidos” (Simondon, 2007: 57). En realidad, para Simondon es el pensamiento religioso —por su referencia fundamental a la unidad— el que debe “completar y equilibrar toda forma de pensamiento o de existencia engendrada por la tecnicidad” (Ídem: 174). De modo similar, para Bateson se trata de alcanzar una visión de conjunto, a partir de “reconocer con humildad o alegría el ser parte de un todo mucho más grande” (Bateson, 1991: 492).

12. Para Bateson, tales son los casos de la conversión religiosa o la catarsis psicoanalítica (Bateson, 1991: 333).

13. Además de su definición de “información”, la definición de los “sistemas mentales” a través de seis criterios constituye otro aporte importante de Bateson para la teoría de los sistemas: 1) ser un agregado de partes interactuantes; 2) ser la interacción desencadenada por una diferencia; 3) existir un aporte de energía colateral por parte del receptor; 4) participar en cadenas circulares (o más complejas); 5) posibilidad de transformar sus reglas; y 6) suponer y revelar una jerarquía de tipos lógicos. En su opinión, estos criterios son satisfechos tanto por sistemas como el pensamiento y la evolución, como los propios de la ecología, la vida y el aprendizaje.

A su vez —y como contracara de ello— Simondon viene a coincidir con Bateson en un planteo no sólo informacional, sino también inmanentista, donde el problema ético y filosófico concierne realmente al universo más amplio y a niveles psicológicos más profundos. En palabras de Bateson, lo que debemos cambiar es “la epistemología que nos lleva a vernos como organismos individuales en una constante lucha simétrica y emulativa” (Ídem: 236). Por el contrario, es la relación con el poder mayor que trasciende al “sí mismo” —y a sus propósitos individuales— donde se funda nuestra naturaleza y nuestra totalidad. Se cumple con ello también la exigencia de Simondon de que tanto el objeto como el ser y el individuo sean captados siempre como “menos que la unidad”.¹⁴

Al igual que Bateson, Simondon revaloriza el misterio de la experiencia estética y con ello la necesidad de respetar un orden superior que nos permita “apreciar la belleza de los objetos técnicos como inserción de los esquemas técnicos” (ibíd.: 203). Dicha experiencia será aquella en la que el sujeto pueda tornarse objeto y experimentar la totalidad: el objeto espera al sujeto para ponerlo en movimiento y sucintar en él tanto la percepción como la participación. En este sentido, la experiencia estética se proyecta más allá de los conjuntos técnicos y alcanza al vínculo vital a través del cual —al igual que en la unidad mágica primitiva— “el universo se torna a la vez objetivo y subjetivo” (ibíd.: 181).

Por su parte, para introducir la discusión sobre lo sagrado Bateson destaca las brechas dejadas por el *cogito* cartesiano como verdad fundamental de la filosofía occidental: ¿cómo debemos entender “*cogito, ergo sum*”? Bateson observa que entre universos tan diferentes —ideas-opiniones por un lado, y existencia-acción por el otro— “no puede haber ningún *ergo*” (Bateson, 2013: 126).¹⁵ La existencia de esta brecha nos permite decidir si encontramos, o no, en un mundo de misterio y ambigüedad en el que no es primaria la información objetiva y donde los secretos y el desconocimiento se consideran importantes. ¿Puede ser positiva esa actitud? En su opinión, la unidad estética es parte de la integración sistémica y la percepción holística por medio de la cual lo que se protege “no son seguramente los individuos ni los elementos del sistema, sino las relaciones entre ellos” (ibíd.: 248).

Al igual que Simondon, Bateson otorga a lo sagrado la importancia de ser el contexto último al que se refiere toda unidad posible. Ambos lamentan el proceso de secularización que condujo a que el pensamiento y la religión se convirtieran en actividades separadas. Del mismo modo que Simondon, Bateson destaca que la unidad estética resulta imprescindible para una epistemología con componente ético, dado que “frente al materialismo burdo, la respuestas no son los milagros, sino la belleza... o la fealdad” (Bateson, 2011: 222). En cualquier caso, ambos señalan la

14. “Los hombres deben descubrir la unidad del mundo técnico para que el ser y el individuo sean captados siempre como menos que la unidad, dominados por una totalidad presentida que los supera ampliamente: la fuente de la trascendencia está en esta función de totalidad que domina el ser particular” (Simondon, 2007: 192).

15. “Descartes no hace ninguna consideración antes de saltar del *cogito al sum*. Y es cuando reconocemos tal brecha —y la análoga entre *percipio* y *est*— cuando la fe adquiere una significación completamente diferente” (Ídem: 127).

necesidad de orientarse —y elevarse— a través del arte o hacia otras experiencias por las que el ser humano se “experimente a sí mismo como un modelo cibernético” (Bateson, 1991: 469).

Sobre esta experiencia se asienta la relación de reciprocidad propia de la ética de la sinergia propuesta por Simondon como fundamento de la nueva cultura técnica (Simondon, 2009: 498 y ss.). Al respecto, tanto el filósofo como el ingeniero pueden considerarse como artistas por ayudar a expresar y reflejar las relaciones entre los conjuntos técnicos y sus elementos (Simondon, 2007: 245). El sentido de la relación hombre-máquina debe captarse, por un lado, dando centralidad a la relación entre forma e información y, por el otro, buscando la señalada convergencia post-estética. Dicho de otra manera, será a partir del estudio de la génesis de los modos técnicos y no técnicos de pensamiento que la filosofía debe “realizar la síntesis y construir la cultura” (ibíd.: 254). La condición de tecnicidad forma parte de esta síntesis. En el caso de Bateson, bajo la denominación de “pensamiento riguroso”; y en el de Simondon, a partir un pensamiento reflexivo que, sin dejar de promover la técnica, “cuide de no aplicar esquemas técnicos por fuera de su dominio” (ibíd.: 243). Será tal confluencia la que nutra una nueva cultura, ilustrada desde el punto técnico y prudente en relación al conjunto. Sólo por su intermedio cobra centralidad la idea de regulación tecnológica.

Conclusión: ¿de la patología al aprendizaje?

De modo independiente, tanto Simondon como Bateson contribuyeron a esta visión cibernética donde tanto los organismos como su ambiente son entendidos como sistemas de mensajes en interacción. Espero haber mostrado que el ideal de civilización elevada —que surge de la ecología de la mente propuesta por Bateson— puede dar contenido positivo a la necesaria nueva cultura técnica reclamada por Simondon. En ambos casos lo novedoso sería desplazarnos desde la identidad a la resonancia, de los hábitos sólo tendientes a evitar la frustración a hábitos sinérgicos, de un conocimiento técnico de las condiciones materiales de nuestra vida, a una sabiduría igualmente técnica que tenga como primera y última condición de significación el respeto por la totalidad y la no destrucción de sus elementos. De un modo más específico que Simondon, Bateson cifra sus esperanzas en nuestra habilidad para elevarnos entre los diferentes contextos y alcanzar una verdad más profunda sobre cómo está integrado el universo.¹⁶ El problema es siempre cómo crecer sin alterar las proporciones, acaso fatalmente (cfr. Bateson, 2013: 169). Por este motivo, uno de los ejes principales de su obra reside en señalar que siempre “el contraste, la proporción y la forma son la base de lo mental” (Ídem: 84).

Ahora bien, teniendo en cuenta las coincidencias de Simondon y Bateson sobre la primacía de lo relacional sobre lo individual, y del conjunto —o sistema— sobre sus

16. “Ese conocimiento más amplio que aglutina a las estrellas de mar, las anémonas marinas, los bosques de secuoyas y las asambleas humanas” (Ídem: 14).

elementos, podría decirse que en realidad se trata de una contra-cultura de la técnica. ¿Qué habría que modificar? Para Bateson resulta necesario cambiar las actitudes propias de la sociedad industrial: “la oposición frente al ambiente y a otros hombres, el determinismo económico, el supuesto de que es posible la expansión infinita y – sobre todo– la ingenuidad de creer que la tecnología se encargará de arreglarlo todo” (Bateson, 1991: 525). Efectivamente, existen umbrales de tolerancia que, si son transgredidos, “producen la incomodidad, la patología y hasta la muerte” (idem: 529).

En definitiva, el anhelo de Bateson es el de una civilización elevada que encuentre su fundamento en la economía de la flexibilidad adaptativa. El paso fundamental para alcanzarla consiste en entender que “los seres vivientes que luchan contra su ambiente y lo derrotan se destruyen a sí mismos” (Bateson, 1991: 525). Por el contrario, una civilización elevada daría mayor centralidad a los procesos mentales o espirituales, entendidos a la vez como “tautológicos y ecológicos; es decir, tautologías que se curan a sí mismas” (ibíd.: 222). Y si bien, esta expresión final puede resultar críptica en muchos sistemas de mensajes, desde la mirada cibernética lo que habría que entender es que, así como existen situaciones patológicas, “también existen zonas de la acción humana donde la sabiduría y el amor pueden predominar al reconocer que el mundo es un mundo de estructuras en circuito” (Bateson, 1991: 174).

Desde esta perspectiva más amplia, la naturaleza humana ya no se entiende a partir de su codicia; y si se hace referencia a su carácter animal, es sólo para señalar que comparte con todos los organismos el carácter de estar en permanente adaptación y aprendizaje y que —en tanto mamífero— su sistema de valores es multidimensional y no-maximizante; es decir, que su naturaleza afectiva no sigue un patrón rígido a pesar de los contextos que lo llevan a maximizar variables simples tales como el dinero, el poder o el prestigio.

Para evitar las patologías de sincronización —sea por obsolescencia o esquimogénesis— no basta con la vía legislativa; se requiere de un “proceso de educación y formación del carácter” (Bateson 1991: 531). Su telón de fondo debería ser contrarrestar la tendencia de los últimos 150 años de los organismos humanos centrados en su propia supervivencia y desembocado en su propia destrucción. Es decir, se trata de promover un cambio actitudinal orientado a ejercitar la flexibilidad y a controlar directamente las variables expansivas que atentan contra la integridad del sistema. Esta característica del abordaje cibernético resume tanto el centro de la tecnología reflexiva de Simondon como el de la ecología de la mente propuesta por Bateson. Al igual que señalaba Simondon, para Bateson la racionalidad teleológica “sin la ayuda del arte, la religión, el sueño y otros, es necesariamente patógena y destructora de la vida” (ibíd.: 173).

Ahora bien, para concluir podemos dar un paso más allá de haber encontrado la infrecuente coincidencia entre un autor francés y uno inglés. Teniendo en cuenta que en el modelo cibernético toda proposición para describir un organismo debe hacer referencia a ciclos y circuitos de interdependencia —los cuales en alguna medida son normativos para ese organismo—, habrá un nivel máximo y otro mínimo más allá de los cuales la variable considerada resultará tóxica o patológica. Este abordaje en función de umbrales coincide también con las bases teóricas de la ecología política

desarrollada por autores que defienden la necesidad de avanzar hacia una sociedad con ideales diferentes a los del “crecimiento”. Tales sociedades —que pueden llamarse del “poscrecimiento”— han sido defendidas por autores como el filósofo e ingeniero austríaco Ivan Illich (1926-2002), el filósofo y periodista André Gorz (1923-2007) y, más recientemente, por el sociólogo francés Serge Latouche.

Tal coincidencia permite ampliar la conclusión y sugerir que el camino indicado por Bateson hacia un tercer nivel de aprendizaje, ni individualizante ni maximizante, sino cibernético o sistémico, abre la posibilidad de que el hombre, buscando cambiar sus hábitos —o las premisas de su sistema de mensajes— logre salir de las tres ideas que parecen dominar nuestra época: ausencia de límites, progreso sin fin y necesidades crecientes. De este modo, se volverían imaginables metas de crecimiento con un valor definido. Si, a través del tercer nivel sistémico de aprendizaje, el hombre puede encontrar su plenitud sin necesidad de acompañar el próximo paso de la técnica, se abre con ello la posibilidad de que el acoplamiento entre hombre y máquina llegue en un punto a ser suficiente.

Desde la década del 70, Illich insistió sobre la necesidad de reconocer que pasados ciertos umbrales, la producción de servicios resulta más destructora de la cultura de lo que la producción de bienes materiales lo era de la naturaleza (cfr. Illich, 2011: 18). Si bien resultaba evidente la necesidad de limitar políticamente tanto la economía de los bienes materiales como el mercado de los servicios, era una evidencia que chocaba de frente con las certezas fundadoras de la sociedad moderna. Este también ha sido el resultado de las simulaciones realizadas con el auspicio del Club de Roma. Sin embargo, la modernidad parece caracterizarse por el rechazo a los límites. Sin importar el cambio climático, la contaminación nuclear, las nuevas pandemias o el agotamiento de los recursos, “todas las formas de desmesura se entremezclan, se penetran y se refuerzan de manera recíproca” (Latouche, 2014: 18).

247

Al igual que Bateson y Simondon, tales autores señalaron la necesidad de alcanzar un punto de madurez tecnológica donde se deja de buscar lo máximo y se pasa a procurar lo óptimo; es decir, aquellos puntos relacionales que facilitan la integridad y sinergia del sistema. Para las sociedades que lograran “limitar el poder de las herramientas bajo los umbrales en que aquellas empiezan a usurpar las facultades autónomas de la gente”, Illich reservaba la expresión de “sociedad convivencial” (cfr. Illich, 2011: 21). Tal sería el caso de las sociedades del “poscrecimiento”, donde —como ya sugiriera Gorz— más que acompañar el crecimiento indefinido nuestra principal tarea debería ser “dar contenido a la noción de lo suficiente” (Gorz, 2011: 29).¹⁷ Será este el proyecto de la autoliquidación y la reconstrucción de la sociabilidad vivida por vía de la liberación del tiempo de trabajo.¹⁸ En otros términos, sin la norma de lo suficiente, la idea de crecimiento sin fin promueve el aspecto depredador de nuestras prácticas de consumo.

17. A partir 1992, perdida la fe en el horizonte igualador de la clase trabajadora, Gorz focalizó su reflexión en el problema ecológico. Con ello desplazó el sentido de la resistencia y dio inicio a la ecología política.

18. No se trata de un proyecto ni nuevo ni fácil. Ya en 1975 y 1985 la izquierda promovió trabajar menos para que trabajen todos y vivir mejor, pero fue más fuerte la globalización neoliberal. Aún así, la resistencia a tal situación seguirá siendo la de utilizar la norma de lo suficiente contra la lógica de la obsolescencia.

En definitiva, si tenemos en cuenta que el cambio climático exige romper con los métodos y las lógicas de los últimos 150 años, “entonces el decrecimiento se vuelve un imperativo de supervivencia, aunque requiera de otra civilización” (Gorz, 2011: 20). Claro que la posibilidad de alcanzar una civilización más elevada —mediante una nueva cultura técnica y un tercer nivel de aprendizaje— enfrenta un problema mayor que obliga a dejar abierto el interrogante sobre si lograremos alcanzarla. Se trata del generalizado hábito del ser humano “de cambiar su ambiente antes de cambiarse a sí mismo” (Bateson, 1991: 476).

Bibliografía

BATESON, G. (1991): *Pasos hacia una ecología de la mente: una aproximación revolucionaria a la comprensión del hombre*, Buenos Aires, Lohlé-Lumen.

BATESON, G. (2011): *Espíritu y Naturaleza: una unidad necesaria*, Buenos Aires, Amorrortu.

BATESON, G. y BATESON, M. C. (2013): *El temor de los ángeles: epistemología de lo sagrado*, Barcelona, Grijalbo.

GORZ, A. (2011): *Ecología*, Buenos Aires, Capital Intelectual.

248

ILLICH, I. (2011): *Obras Reunidas*, vol. 1, México DF, Siglo XXI.

LATOUCHE, S. (2014): *Límite*, Adriana Hidalgo, Buenos Aires.

LIPSET, D. (1991): *Gregory Bateson: el legado de un hombre de ciencia*, México, FCE.

RODRIGUEZ, P. y BLANCO, J. (2015): *Amar las máquinas*, Buenos Aires, Prometeo

SIMONDON G. (2007): *El modo de existencia de los objetos técnicos*, Buenos Aires, Prometeo.

SIMONDON G. (2009): *La individuación: a la luz de las nociones de forma y de información*, Buenos Aires, La Cebra/Cactus.

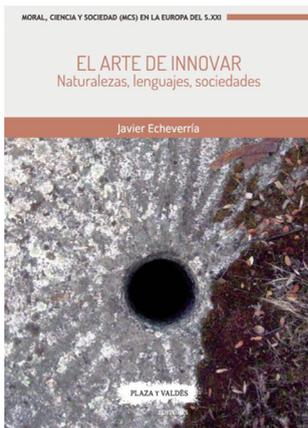
SIMONDON G. (2012): *Curso sobre la Percepción (1964-1965)*, Buenos Aires, Cactus.

SIMONDON G. (2013): *Imaginación e Invención (1965-1966)*, Buenos Aires, Cactus.

Cómo citar este artículo

TULA MOLINA, F. (2018): “Nueva cultura de la técnica: ¿hacia una civilización elevada?”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 13, n° 39, pp. 233-248.

RESEÑAS *C/S*



El arte de innovar. Naturalezas, lenguajes, sociedades

Javier Echeverría
Plaza y Valdés Editores, Madrid, 2017, 189 páginas

Por **Andrés Echeverry-Mejía** y **Antonela Isoglio** *

El uso del término “innovación” se extiende en nuestra época. Es frecuente encontrar cotidianamente referencias sobre lo innovador en ámbitos diversos, en los que se recurre a esta palabra como fetiche o comodín. Los medios masivos de información reproducen un significado asociado con la novedad y ligado a su necesidad de mostrar hechos actuales de interés para audiencias ávidas de lo que está en pleno auge. Los representantes políticos y los empresarios presentan la innovación como solución a múltiples problemas actuales y apuesta de crecimiento económico. Así, se observan usos ambiguos y polisémicos de este concepto, lo que ha llevado a que sea sobrevalorado o subestimado. En la academia tampoco hay grandes acuerdos, porque las tradiciones que lo estudian son relativamente recientes y los abordajes se han limitado a analizar las dimensiones económicas y tecnológicas de las sociedades contemporáneas. La valoración positiva de la innovación resalta como común denominador entre los usos diversos del término, que la presentan como un horizonte deseable. Este “buenismo subyacente” (p. 98) a una consideración normativa de la innovación es el que advierte Javier Echeverría en el libro *El arte de innovar. Naturalezas, lenguajes, sociedades*.

251

* *Andrés Echeverry-Mejía*: Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, CONICET y Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Correo electrónico: jorgeandresem@gmail.com. *Antonela Isoglio*: Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, CONICET y Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Correo electrónico: antoisoglio@gmail.com.

En este contexto, el autor propone ampliar el concepto de innovación al incorporar el análisis de las dinámicas de procesos físicoquímicos, geológicos, biológicos, medioambientales, sociales, políticos, jurídicos, lingüísticos, culturales y religiosos, entre muchos otros que habían sido excluidos hasta el momento de la tematización realizada por la tradición dominante. Para ello, propone una definición de las innovaciones (en plural) como “procesos interactivos que generan algo nuevo y valioso (o disvalioso) en entornos y sistemas determinados” (p. 149). A partir de esta resignificación del concepto, su propuesta de estudios generales de innovación busca abrir la “caja negra” de estos procesos, atendiendo a sus estructuras y dinámicas, sus dimensiones espacio-temporales, sus diversas escalas (macro, meso, micro) y la pluralidad de agentes intervinientes o involucrados.

En este libro, Echeverría revisa los aportes que considera fundamentales en el estudio de la innovación, retomando algunas fuentes y objetando otras: Schumpeter, Rogers, Lundvall, Chesbrough, von Hippel, el Manual de Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Young Foundation y Social Innovation Exchange.

El autor extiende la idea de destrucción creadora de Schumpeter, reconociendo su aporte pionero, pero yendo más allá del modo de producción capitalista. Argumenta que una de las características principales de la innovación es la generación y, a la vez, la destrucción de valor en mercados, sociedades y naturalezas. De este modo, adopta una perspectiva axiológica en el análisis, afirmando que no hay innovaciones universalmente buenas, sino que son valoradas de forma plural por los distintos agentes involucrados, que en ocasiones presentan sistemas de valores contrapuestos.

252

Echeverría también retoma la propuesta de Rogers acerca de la difusión como una fase constitutiva de la estructura de los procesos de innovación. Acuerda con el sociólogo que, en esta instancia, los diferentes actores concernidos valoran la innovación de maneras distintas e incluso conflictivas.

Una referencia central en el análisis y operacionalización de la innovación, que toma las ideas de Schumpeter y Rogers, es el Manual de Oslo —creado en 1992 y reeditado en 1997 y 2005— por la OCDE y la Oficina Europea de Estadística (Eurostat). Este instrumento plasma acuerdos internacionales en la formulación de un concepto de innovación desde una perspectiva empresarial, que la entiende como resultado del desarrollo científico y tecnológico. Este manual constituye el canon actual en los estudios de innovación.

Sin embargo, Echeverría sostiene que “ni los empresarios son los únicos agentes innovadores, ni los economistas tienen el monopolio de los estudios de innovación” (p. 26), ya que, conforme más se investiga, más tipos de innovación rebasan los esquemas planteados por el Manual de Oslo y las teorías económicas. Echeverría evidencia las insuficiencias metodológicas que presentan las definiciones operacionales del manual, dirigidas a medir y comparar las empresas entre sí. Un ejemplo es el caso de las innovaciones producidas en las microempresas, desestimadas en la medición porque presentan menos de diez trabajadores

contratados. Este detalle advierte la invisibilización que se genera, incluso en los términos meramente empresariales, al omitir agentes innovadores y procesos de innovación que no reúnen las condiciones fijadas en el instrumento. A la limitación antes mencionada se suman otras, puesto que el Manual de Oslo no analiza los fracasos, sólo los éxitos empresariales, de allí que existen formas de conocimientos sobre los procesos de innovación que quedan ocultas.

Por otra parte, además de revisar y comentar las nociones de Schumpeter, Rogers y el Manual de Oslo, Echeverría presta atención al modelo de innovación DUI (*doing, using, interacting*) y el concepto de “sistema de innovación”, formulados por Lundvall y retomados en el diseño de las políticas europeas de innovación, y la propuesta de von Hippel acerca de la “innovación de usuarios”. El autor se apoya en ellos para afirmar la interactividad entre agentes innovadores como condición *sine qua non* en los procesos de innovación.

Por otra parte, recupera la definición de Chesbrough sobre la “innovación abierta” para describir los intercambios de conocimientos que tienen lugar en los procesos de innovación, aunque aquél haya restringido la noción a una estrategia de negocios orientada a la competitividad en los mercados.

Por último, refiere al concepto de “innovación social” aportado por la Young Foundation y Social Innovation Exchange, pero se distancia al considerar que únicamente contempla a las innovaciones que resultan de acciones humanas intencionales. También refuta su definición de innovaciones como ideas nuevas que funcionan, defendiendo una concepción procesual de la innovación.

253

El recorrido que hace Echeverría sobre la innovación reconoce el aporte de diferentes autores, a quienes critica, complementa o amplía con un interés genuino en dar lugar a un marco conceptual que permita una comprensión integral de los procesos de innovación. La cristalización de su apuesta estaría reflejada en una “filosofía de la innovación”, que todavía no existe, pero que podría construirse. Según el autor, ésta deberá ser una “filosofía práctica” y ocuparse de todas las formas de innovación (tecnológicas, empresariales, militares, pero también artísticas, lingüísticas, políticas, biológicas), desde un enfoque “axiológico, pluralista y sistémico, pero también consecuencialista” (p. 22).

Esta propuesta se encuentra en consonancia con la discusión impulsada por el autor en el Foro de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, acerca de la innovación sin ciencia.¹ Desde las obras de Picasso, pasando por Harry Potter y los discos de los Beatles, hasta llegar a los conocimientos generados por los pueblos indígenas, existen múltiples formas de innovación que no están basadas en la investigación científica, sino en otras formas de conocimientos.

1. El foro mencionado está disponible en: <http://www.revistacts.net/elforo/320-el-debate-innovacion-sin-ciencia>.

En *El arte de innovar. Naturalezas, lenguajes, sociedades*, el autor muestra el detalle alrededor del ejemplo del “Guernica”. El ataque aéreo de Guernica fue una innovación militar en la que se recurrió por primera vez a la fuerza aérea para bombardear indiscriminadamente a una población civil. Los resultados satisfactorios que obtuvieron sus promotores y la difusión en otros lugares exponen con claridad cómo las innovaciones también se vinculan con la destructividad. De acuerdo con esta interpretación, el “Guernica” de Picasso es una creación artística que nació como resultado del mal y el horror, y que se convirtió en una innovación disruptiva en la Exposición Internacional de París de 1937 sobre “Artes y técnicas de la vida moderna”.

La preocupación de Echeverría por reconocer otros tipos de innovaciones y contribuir a la profundización de los análisis de los procesos de innovación se manifiesta en numerosos artículos publicados a lo largo de su trayectoria de más de 37 años de docencia e investigación sobre filosofía de la ciencia y la tecnología, ética de la ciencia, sociedad de la información y el conocimiento y estudios de la innovación, que se combina con sus importantes aportes en instituciones y proyectos nacionales e internacionales para el fortalecimiento de la gestión de la innovación.

Frente a la consolidación internacional que presentan la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología, llama la atención acerca del vacío de conocimiento en torno de una filosofía, e incluso de una historia, de la innovación. En este sentido, Echeverría reconoce los análisis contemporáneos que podrían contribuir con tal propósito: Steven Johnson (2010), María Jesús Maidagán, Iñaki Ceberio, Luis Garagalza y Gotzon Arrizabalaga (2011), Thomas Nickles (2013) y Benoît Godin (2012).

254

Las reflexiones que condensa este libro constituyen una invitación a profundizar en el estudio general de la innovación, desde abordajes que intenten superar los reduccionismos existentes, para contribuir no sólo a la comprensión de procesos de múltiples escalas, sino también al diseño de políticas públicas orientadas a generar beneficios determinados en un contexto situado. Particularmente, podrían indagarse empíricamente los conflictos de valores entre los diversos agentes involucrados, la creación y destrucción de valor y los cambios en el entorno que suscitan los procesos de innovación.

Recordemos además que el autor señaló que, si bien América Latina no constituye la vanguardia de la innovación tecnológica desarrollada a partir de investigación científica, aventaja a otras regiones del mundo en la innovación oculta, que no suele ser contabilizada por el Manual de Oslo, pero que existe y sigue creciendo. Por lo tanto, la identificación y el análisis de procesos de innovación en América Latina requieren de esfuerzos transdisciplinarios para superar los abordajes parciales y fortalecer la conceptualización, las prácticas y las políticas orientadas al tema.



Mirada iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Perspectivas comparadas *

Rosalba Casas y Alexis Mercado (coords.)
CLACSO-CYTED, 2016,
Buenos Aires, 412 páginas

Por Federico Vasen **

255

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación son un componente fundamental de la estrategia de desarrollo de un país. En América Latina, desde mediados del siglo XX, cada país ha ido construyendo una trayectoria propia en el campo, en diálogo con las iniciativas de países desarrollados y las recomendaciones de actores internacionales como la UNESCO, la OCDE o el BID.

El intercambio de experiencias entre los países latinoamericanos mismos siempre ha sido más difícil. Hasta el momento, la mayoría de los trabajos comparativos se han hecho en el marco de grandes proyectos financiados por organismos multilaterales. Estas contribuciones, basadas principalmente en datos estadísticos, no necesariamente incorporan una mirada crítica y plural. En este contexto, el presente volumen promueve la consolidación de una comunidad de académicos dedicada al estudio de las políticas de CTI que pueda aportar tal mirada. Con el apoyo de CLACSO y CYTED y la coordinación de dos expertos en la materia, el libro reúne doce trabajos realizados por investigadores iberoamericanos bajo la premisa de incluir solamente perspectivas que comparen al menos dos países de la región.

* El libro se encuentra disponible para descarga en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20160727024127/MiradaIberoamericanaPolíticasCTI.pdf>.

** Universidad de Buenos Aires–CONICET, Argentina. Correo electrónico: federico.vasen@gmail.com.

El texto está dividido en cuatro secciones. La primera se ocupa de analizar dinámicas institucionales. Los dos primeros trabajos abordan en forma comparativa la historia de los consejos de investigación. Adriana Feld discute la trayectoria del CONICET en Argentina y del CNPq en Brasil. La autora señala que los organismos tuvieron una trayectoria similar hasta mediados de la década de 1960, que se focalizó en la consolidación de una masa crítica para realizar investigación. El principal instrumento para ello fue el otorgamiento de becas para realizar posgrados en el país y en el exterior. Otra de las prioridades fue la construcción de una infraestructura para realizar investigación, que incluiría sistemas de subsidios y complementos salariales. A partir de la década de 1970, las trayectorias divergen. Mientras Brasil evoluciona de modo gradual y continuado hacia una mayor planificación y centralización, en Argentina los abruptos cambios políticos generan una trayectoria menos lineal. Brasil se destaca además por construir tempranamente otras instituciones para administrar la ciencia académica, mientras que en Argentina el CONICET concentra la mayoría de las funciones hasta mediados de la década de 1990.

La contribución de Cruz Castro, Kreimer y Sanz Menéndez continúa en la línea de comparar consejos de investigación, tomando por caso el CONICET argentino y el CSIC español. Plantea cómo el caso español se diferencia del argentino en el lugar que han ido ocupando estas instituciones en el marco de los sistemas de investigación de cada país. Mientras en España el CSIC fue perdiendo centralidad frente a las universidades y las iniciativas de las comunidades autónomas, la centralidad del CONICET fue en aumento de la mano de un progresivo crecimiento de institutos propios y personal.

256

Las universidades en España y México son el centro del trabajo de Calderón Martínez *et al.* Los autores describen mediante indicadores agregados el sistema universitario de cada país. Señalan que los datos existentes no permiten sacar conclusiones definitivas sobre las actividades propias de la "tercera misión" de las universidades, que se impulsó en ambos países desde los años 80.

La sección se cierra con un trabajo sobre prospectiva tecnológica en Argentina, México, Colombia y Perú. En él, Marco Jaso analiza el desarrollo histórico de este campo y la forma en que se han incorporado estas prácticas en la política de CTI de estos países. El trabajo no oculta las grandes diferencias entre las trayectorias nacionales. Debe entenderse como un primer trabajo de una línea de investigación más amplia en la que más adelante se propondrán patrones explicativos.

El segundo núcleo temático abordado por el libro se centra en la cuestión de los actores y las redes de política. El primero de los cuatro artículos se ocupa del uso de la evidencia científica en las decisiones legislativas en Argentina y Brasil. El texto de Ezequiel Benito y María José Carneiro argumenta que los políticos no utilizan la evidencia científica para formar opinión, sino que se valen de ella cuando permite darle fuerza a la postura que ya habían formado previamente. Los autores concluyen que los vínculos entre comunidad científica y legisladores no son sistemáticos y se manejan a un nivel personal antes que institucional.

La vinculación entre organismos internacionales y gobiernos en la definición de políticas de CTI es el tema que abordan Carolina Bagattolli *et al.* para los casos de Argentina, Brasil, Colombia, Portugal y Uruguay. En esta relación identifican tres etapas: una primera, que se extiende hasta la década de 1950 caracterizada por procesos endógenos y conductas miméticas; una segunda, en torno a las décadas 1960-1970, con presencia de organismos internacionales como UNESCO, OEA y OCDE; y una tercera, dominada por los organismos multilaterales de crédito (BID, BM). En esta última etapa se destaca el desacoplamiento de Portugal de las tendencias generales, dado el peso de las políticas de integración de la UE.

Luis Orozco, junto a un grupo de autores chilenos y colombianos, se ocupa de comparar la dinámica de las redes de gobernanza y política en esos países. Basados en documentos oficiales y en información de la red social Twitter, analizan las interacciones entre los organismos públicos de sendos sistemas nacionales de innovación. De sus conclusiones puede destacarse que, mientras que en Chile dos organismos públicos tienen roles definidos e interacciones coordinadas con los demás actores, en Colombia dos agencias públicas compiten entre sí por el liderazgo de la política de CTI.

Algunos desafíos de las políticas de CTI en temas específicos son el tema de las contribuciones de la tercera parte del volumen. Rosalba Casas se ocupa de la capacidad de las políticas de CTI para combatir la pobreza en la región. La autora parte de una crítica a la concepción en la que se sustentan las políticas de innovación tradicionales, que consideran que el desarrollo social acompañará naturalmente el crecimiento económico. A su vez, incorpora la perspectiva de los estudios sociales sobre la pobreza, lo cual permite situar las múltiples dimensiones en las que la CTI se vincula con los procesos de inclusión y exclusión social. Finalmente pasa revista a los planes nacionales de CTI para relevar cuál es el sentido de inclusión social que desarrollan. El trabajo resume una línea de trabajo fructífera en el tema y muestra la necesidad de que las políticas de CTI se comprometan con concepciones específicas de conceptos como “pobreza” o “exclusión” para poder medir sus impactos y evitar convertirse en una retórica vacía.

257

Los planes nacionales son también objeto de estudio del trabajo de Alexis Mercado, Hebe Vessuri y Karenia Córdova. Su relevamiento se centra en la relevancia dada por ellos a los conflictos socio-ambientales y al paradigma del desarrollo sustentable. Identifican dos bloques en la región: uno pacífico y otro atlántico. Señalan que, si bien los conceptos de corte socioambiental aparecen un poco más frecuentemente en los países atlánticos, en ambos casos su concreción a nivel de instrumentos y acciones es bajo. El discurso de matriz económica ligado a la innovación es el que prevalece en ambas subregiones. A nivel metodológico, sería interesante que el análisis textual incorporara frecuencias relativas y no sólo absolutas de aparición de los términos, así como otras herramientas más elaboradas de procesamiento del lenguaje natural.

El tercer tema específico que se aborda en esta sección se refiere a la popularización de la ciencia, a través de un análisis comparado de las “semanas de la ciencia” realizadas en Chile, Brasil y Colombia. Sandra Daza y sus colaboradores analizan cómo se intenta transformar una iniciativa que surgió en el marco del

paradigma de la divulgación y el déficit cognitivo en una actividad que fomente una visión participativa sobre CTI. Los autores son cautelosos a la hora de valorar los logros de la actividad en este último sentido, pero destacan el espacio de encuentro entre actores relevantes que se genera a propósito de ella.

Las dos contribuciones restantes conforman una última sección ligada al papel de los estudios sociales de la ciencia en el análisis de las políticas de CTI. Gabriela Dutrénit y Juan Manuel Corona presentan los resultados de un estudio realizado en seis países latinoamericanos en torno a los procesos de transferencia de conocimientos desde la academia a las políticas de CTI. Destacan que, dentro del ciclo de políticas, la etapa de diseño es donde más interacción se da, mientras que la implementación es la que menos participación de académicos reporta. Sería importante destacar que esta última no debe concebirse como una etapa meramente "técnica", ya que muchas políticas fracasan por una concepción rígida de la implementación. También señalan que la incorporación de expertos en equipos de gestión es la forma de interacción más utilizada.

Por último, Renato Dagnino y Rodrigo Fonseca comparan la agenda de investigación de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en los países desarrollados y en la región latinoamericana. El trabajo presenta una discusión ideológica acerca de cuál sería la agenda deseable para el campo en la región. Para ello parten de una concepción normativa acerca del rol de estos estudios, que en su visión deberá estar ligado a la emancipación social y la búsqueda de alternativas contra-hegemónicas adecuadas a la realidad latinoamericana. Si bien los autores intentan no caer en posturas maniqueas, terminan acentuando la dicotomía norte-sur y subrayando ciertas preocupaciones como naturalmente correspondientes o pertinentes a cada región. Estos juicios a priori sobre agendas correctas e incorrectas pueden ser potencialmente nocivos para la renovación temática y metodológica del campo académico y para el diálogo con colegas de otras regiones.

En su conjunto, el presente volumen representa un gran esfuerzo de avanzar en la construcción de un campo regional de estudios sobre política de CTI. La cobertura a nivel regional de los distintos capítulos es muy buena y se abordan muchos contextos nacionales. Algunos países, como Argentina o Brasil, pueden estar sin embargo sobrerrepresentados, y sería interesante tener más detalle sobre otros como Cuba y Costa Rica. Una crítica en este sentido es que no todos los trabajos justifican claramente la selección de los casos y queda la sensación de que a veces puede haber respondido más a una cuestión coyuntural que a una planificación sistemática.

Las investigaciones incluidas en el libro se encuentran en distinto grado de avance. Algunas presentan conclusiones de estudios ya finalizados mientras que otras introducen líneas de investigación incipientes, motivadas por la premisa del libro. Será interesante ver nuevas iniciativas en el futuro que recojan los avances de las nuevas líneas de investigación que se pusieron en marcha a partir de este volumen.

Una tensión que se evidencia al realizar una lectura conjunta del volumen es la referida al recorte geográfico. Mientras los editores han optado por situar la reflexión en el contexto iberoamericano, basta recorrer el índice del libro para observar que la

referencia en varias contribuciones es América Latina. Cabe preguntarse en qué medida se sostiene hoy el análisis de las políticas de los países latinoamericanos en conjunto con las de España y Portugal. En las décadas más recientes, la influencia conceptual y financiera de la Unión Europea (UE) en las políticas ibéricas distancia su trayectoria fuertemente de la del resto de las naciones latinoamericanas. Por otra parte, la historia común, la cercanía lingüística y las fuertes relaciones de cooperación científica acercan mutuamente a las regiones. A su vez, la relativa periferia de España y Portugal dentro de la misma UE puede ser un punto de acercamiento. Esta situación, que configura relaciones entre centros y periferias entre países que pertenecen a continentes distintos, no debería dejar de resaltarse en la configuración del recorte geográfico.

Cabe destacar, finalmente, que el libro será de gran utilidad a todos aquellos interesados en conocer los desafíos y las tensiones presentes en las políticas de CTI en la región, como en acercarse al trabajo de los autores más representativos de este campo académico en la actualidad.

SOBRE ESTE VOLUMEN *C/S*

EVALUADORES DEL VOLUMEN 13

Números 37, 38 y 39

Los siguientes son los evaluadores que revisaron y aprobaron los trabajos publicados en la sección *Artículos* del volumen 13 (números 37, 38 y 39):

Leopoldo Abad Alcalá: licenciado en periodismo (CEU/Complutense) y derecho (UNED) y doctor en ciencias de la información por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y en derecho por la Universidad San Pablo CEU. Investigador principal del proyecto “Brecha digital y personas mayores: alfabetización mediática y e-inclusión” (CSO2012-36872) y del proyecto “Personas mayores, E-commerce y administración electrónica: hacia la ruptura de la tercera brecha digital” (CSO2015-66746-R), ambos del Plan Nacional de I+D+i. También es investigador principal del grupo “Brecha digital y personas mayores” del Proyecto sobre Vulnerabilidad Digital (HUM2015/HUM-3434 - PROVULDIG-CM) de la Comunidad de Madrid. Es autor de más de 20 publicaciones y ha sido profesor invitado en universidades europeas, estadounidenses e iberoamericanas. Fue vicerrector de alumnos de la Universidad CEU San Pablo, donde compagina labores docentes e investigadoras como profesor titular acreditado.

263

Alejandro Artópoulos: sociólogo. Director I+D del Centro de Innovación Pedagógica de la Universidad de San Andrés y profesor de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. PhD en sociedad de la información y el conocimiento, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España. Máster en política y gestión de la ciencia y la tecnología, UBA. Investigador del Consejo de Investigaciones Científicas, PBA, Argentina. Trabaja en temas sobre el cambio educativo del desarrollo informacional y la sociología de la tecnología en Latinoamérica. Autor de tres libros y más de 30 artículos académicos. Profesor Invitado UBA, Flacso, UNICEN, UNSAM y UNGS. Es consultor en BID, Banco Mundial, OIT, Ministerios de Educación y Ciencia y Tecnología de Argentina, AACREA. Fue consejero asesor de Conectar Igualdad y consultor de UNESCO, PNUD, INTEL y Samsung.

Daniel Blinder: licenciado en ciencia política y doctor en ciencias sociales por la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Investigador del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y de la Técnica José Babini, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Argentina. Profesor de relaciones internacionales, geopolítica y política tecnológica en UBA y UNSAM.

Javier Echeverría: es licenciado en filosofía (1970) y licenciado en matemáticas (1970) por la Universidad Complutense de Madrid. Doctor en filosofía por esa misma universidad (1980) y *docteur d'Etat-ès-Lettres et Sciences Humaines* por la Universidad Paris I (1980). Ha sido catedrático de lógica y filosofía de la ciencia en la Universidad del País Vasco y profesor de investigación en el Instituto de Filosofía del CSIC (Madrid). En la actualidad es profesor de investigación Ikerbasque en el Departamento de Sociología 2 (Universidad del País Vasco).

María Elina Estébanez: socióloga especializada en estudios CTS. Profesora asociada en la Universidad de Buenos Aires a cargo de la cátedra de la sociología de la ciencia. Investigadora del Centro Redes de Argentina. Su actuación en la docencia de posgrado, la investigación académica y la consultoría profesional se ha desarrollado en este país y en Iberoamérica. Es miembro del Equipo Argentino del Proyecto SAGA-UNESCO, e integra el *Internacional Board de la revista Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*.

Susana Finkelievich: directora del Programa de Investigación en Sociedades de la Información, Instituto Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (UBA, Argentina). Investigadora principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Miembro del Consejo Directivo del Centro de Investigación y Transferencia de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. Profesora de la Universidad Pedagógica, Buenos Aires, y de la Maestría en Ciencias de la Comunicación, Pontificia Universidad Bolivariana de Medellín, Colombia. Trabaja en políticas públicas para la sociedad del conocimiento y en políticas de innovación productiva para el desarrollo local. Su formación es multinacional: arquitecta (Universidad Nacional de Rosario, Argentina), posgrado en planificación urbana y regional (Universidad Politécnica, Polonia), magíster en urbanismo (Universidad París VIII, Francia), doctora en ciencias sociales (*Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales*, París). Autora y co-autora de 18 libros. Algunas de sus más recientes publicaciones son: *Políticas Públicas para la Sociedad de la Información* (2010), publicada por IFAP UNESCO en inglés, ruso, chino y francés; *Innovación abierta en la Sociedad del Conocimiento* (2014); *Ciudades en la Sociedad del Conocimiento: enfoques y políticas*, I-Polis. *Ciudades en la Era de Internet* y *Manual de políticas de sociedades del conocimiento*, IFAP UNESCO/Universidad de Naciones Unidas (2016).

Myriam García Rodríguez: doctora en filosofía y magíster en estudios sociales de la ciencia y la tecnología por la Universidad de Oviedo, España. Trabaja como profesora de filosofía en educación secundaria, al tiempo que colabora en labores de docencia e investigación con distintas instituciones nacionales e internacionales, como la Universidad de Oviedo (Grupo CTS), la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y el Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Centro REDES, Argentina). Sus principales líneas de investigación son la filosofía de la ciencia y la didáctica de la filosofía, especialmente el Programa de Filosofía para Niños. Sobre estos temas ha publicado en diversas revistas especializadas como *Paideia*, *Learning & Pedagogics*, *Diálogo Filosófico*, *Revista Iberoamericana de Educación* y *Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Es además vicepresidente del Centro de Filosofía para Niños del Principado de Asturias y directora de *Pensar Juntos. Revista Iberoamericana de Filosofía para Niños*.

Elena Gasparri: docente investigadora de la Universidad Nacional de Rosario. Doctora en comunicación Social y licenciada en comunicación Social. Desde 2006 hasta 2015 fue directora de la Dirección de Comunicación de las Ciencias de la Universidad Nacional de Rosario. Desde 2016 hasta la actualidad se desempeña como subsecretaria del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe, Argentina. Especialista en comunicación de las ciencias. Desde 2006 integra y dirige proyectos de investigación vinculados a la comunicación de las ciencias en las universidades. Desde 1999 es docente de la licenciatura en comunicación social de la Universidad Nacional de Rosario.

Gustavo Eduardo Lugones: economista (Universidad de Buenos Aires - UBA, Argentina). Investigador y profesor emérito de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Argentina, institución donde ejerció el rectorado en el período 2008-2012, dirigió la maestría en ciencia, tecnología y sociedad y actualmente dirige el Observatorio de Innovación y Transferencia Tecnológica (OITTEC). Ha sido también director general del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) desde febrero de 2013 a agosto de 2014. Es presidente de la Comisión Directiva del Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) y ha sido miembro activo de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) durante muchos años. Su experiencia docente incluye cursos de grado y posgrado en UNQ, UBA, UNGS, UNLP, UNT, ISEN, Di Tella, FLACSO, UAM de México, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Valladolid y el PNUD. Ha actuado y actúa como consultor de UNCTAD, PNUD, CEPAL, ONUDI, OECD, BID, OEA, Banco Mundial, OEI, IDRC, CINDA, y del sector público argentino (CFI, MINCYT, Ministerio de Economía, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca y Secretaría de Industria).

265

Carlos Augusto Osorio Marulanda: profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Colombia. Biólogo (1985) por la Universidad del Valle. DEA en historia y filosofía de las ciencias (1995), Universidad de Paris I, Francia. DEA en lógica y filosofía de la ciencia (2002), Universidad de Oviedo, España. Doctor en filosofía (2008), Universidad de Oviedo. Desde 2001 colabora con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) en temas de educación en ciencia, tecnología y sociedad.

Héctor A. Palma: profesor en filosofía (UBA, Argentina, 1991), magíster en ciencia, tecnología y sociedad (UNQ, Argentina, 2000) y doctor en ciencias sociales y humanidades (UNQ, 2003). Actualmente es profesor titular regular de filosofía de las ciencias en la Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Se dedica a temas de filosofía de las ciencias, historia y filosofía de la biología (principalmente evolucionismo y darwinismo) y metáforas y modelos en ciencias. Ha publicado numerosos artículos y libros en su especialidad

Jesús Sebastián: ex vicepresidente de política científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, subdirector general de la Agencia Española de Cooperación Internacional y secretario general del Programa Iberoamericano de Ciencia y tecnología para el Desarrollo (CYTED). Autor y co-editor de *Cooperación e Internacionalización de las Universidades* (Biblos, 2004), *Radiografía de la*

investigación pública en España (Biblioteca Nueva, 2006), *Ciencia, Tecnología y Desarrollo* (AECI, 2007), *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina* (Siglo XXI, 2007) y *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias en Argentina y España* (CSIC, 2011).

Obdulia Torres González: doctora en filosofía por la Universidad de La Laguna, España. Investigadora en la Universidad de Copenhague gracias a una beca posdoctoral. En la actualidad es profesora en el área de lógica y filosofía de la ciencia de la Universidad de Salamanca. Sus líneas de investigación fundamentales son filosofía de la ciencia, filosofía de las ciencias sociales, ciencia y género y controversias científico-tecnológicas públicas. Su proyecto de investigación actual es “La frontera entre ciencia y política y la ciencia en la frontera”, en el marco del grupo de investigación liderado por Amparo Gómez Rodríguez.

Andrés Pablo Vaccari: doctor en filosofía (Macquarie University, Australia) e investigador adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), con sede de trabajo en el Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE) de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Es Profesor adjunto de epistemología en la UNRN, donde también es docente de la maestría de ciencia, tecnología e innovación. También dirige el Programa de Ecofilosofía en la Fundación Bariloche. Ha sido profesor en las universidades de Canberra, Swinburne, Macquarie y Buenos Aires, entre otras, y sus publicaciones han aparecido en revistas nacionales e internacionales.

Se terminó de editar
en **Buenos Aires, Argentina**
en Octubre de 2018



REVISTA **IBEROAMERICANA** DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD

Artículos

Tipologías sobre el conocimiento: una revisión crítica y una propuesta materialista

Mariano Zukerfeld

Del "aprender haciendo" al cierre del ciclo con efecto demostración: la crónica del reprocesamiento de combustible nuclear en Argentina

Domingo Quilici y Ana Spivak L'Hoste

Presupuestos de los estudiantes de nivel superior sobre las asignaturas de introducción al conocimiento científico. Comprensión de las representaciones para enriquecer las estrategias didácticas

Andrea Pac, Verónica Corbacho, María Gabriela Ramos, Franco Trinidad y Ariel Ortiz

¿En busca de la innovación socio-tecnológica? Una mirada sobre los actores de la innovación en la ciudad de Bahía Blanca

Susana Finquelievich, Patricio Feldman y Ulises Girolimo

La programación de ordenadores. Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar

Verónica S. D'Angelo

Uso de tecnologías de información y comunicación en adultos mayores chilenos

Sylvia Pinto-Fernández, Marlene Muñoz-Sepúlveda y José Alex Leiva-Caro

Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina

María Gabriela Chaparro, María Eugenia Conforti y María Vanesa Giacomasso

El diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en la educación superior cubana. Una propuesta desde la Universidad de Cienfuegos

Adianez Fernández Bermúdez, Ivian Cruz Rodríguez y Marianela Morales Calatayud

Las políticas de CTI y el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina: ¿construyendo nuevas institucionalidades?

Tomás Carrozza y Susana Silvia Brieva

Nueva cultura de la técnica: ¿hacia una civilización elevada?

Fernando Tula Molina



OEI
Observatorio
CTS

Instituto Universitario de
Estudios de la Ciencia y la Tecnología,
Universidad de Salamanca



redes
Centro de Estudios sobre Ciencia,
Desarrollo y Educación Superior

