



C/S REVISTA
IBERO
AMERICANA

DE

CIENCIA,
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD

febrero 2019

40

volumen 14

**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

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

Secretaría Editorial - Centro REDES

Avda. Pueyrredón 538, 2º piso "C" – 2º 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 14 - Número 40
Febrero de 2019

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)
European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS)

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

Tecnologías de la información y la comunicación, educación y apropiación en América Latina Sascha Rosenberger	11
Revistas científicas: oligopolio y acceso abierto Lucas Jorge Luchilo	41
Ingeniero educador: experiencias brasileñas de formación del perfil técnico capaz de desarrollar ingeniería popular Cristiano Cordeiro Cruz	81
Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino Andrés López, Paulo Pascuini y Adrián Ramos	111
Priorización de las necesidades del sistema público de salud y producción de ciencia, tecnología e innovación en Brasil Cecilia Tomassini Urti, María Clara Couto Soares y Maira Vargas	135
Un análisis comparativo sobre las estrategias internacionales de los investigadores en Argentina María Paz López	167

Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico	197
Francisco Javier Serón Torrecilla	
Educación CTSA en Portugal. Un análisis de las <i>Metas Curriculares de Ciencias Naturales</i> (5° y 6° años)	225
Isabel M. B. Fernandes e Delmina M. Pires	
Interacciones sociales en la conformación de las ciudades turísticas de montaña. Bariloche, Patagonia Argentina (1991-2006)	245
Norberto Javier Rodríguez	
La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas	267
Germán Hevia Martínez	
Documentos	
Declaración de San Francisco sobre la evaluación de la investigación	299
Reseñas	
Filosofía de la técnica y de la tecnología	
Luis Carlos Martín Jiménez	
Por Carlos M. Madrid Casado	309

En la apertura de su décimo cuarto volumen —y con la llegada de su cuadragésimo número—, la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* insiste en la labor de promover, a partir de la publicación de trabajos atrayentes y oportunos, una mejor articulación entre la ciencia y la sociedad en Iberoamérica.

Nuestro número 40 incluye trabajos de investigadores argentinos, españoles, 5
brasileros, portugueses y paraguayos. El primer artículo, “Tecnologías de la información y la comunicación, educación y apropiación en América Latina”, de Sascha Rosenberger, discute el término “apropiación” y pasa revista a los múltiples significados que ha venido recogiendo en América Latina desde la década de 1960: en esta región se lo entiende como la introducción, desagregación y localización de tecnología y conocimientos. Se trata de un proceso básico para lograr independencia tecnológica; en la última década ganó fuerza al abordar también la noción de participación ciudadana en la creación y aplicación de ciencia y tecnología. Según Rosenberger, estas conceptualizaciones no incorporan a las tecnologías de información y la comunicación (TIC) en el terreno educativo, donde la acepción que prevalece es utilitaria y degenera en un tipo de apropiación que en último término puede empujar a la sociedad a la misma dependencia tecnológica que se pretende eliminar.

“Revistas científicas: oligopolio y acceso abierto” es el título del artículo de Lucas Jorge Luchilo. Desde la economía política de la ciencia, este trabajo desentraña el funcionamiento del sistema de revistas académicas y su relación con los grandes conglomerados editoriales. Luchilo revisa las principales tendencias de cambio al interior de este sistema, en las que el acceso abierto —en sus distintas vertientes— juega un papel relevante, así como también generan efectos el crecimiento de la piratería editorial, la emergencia de editoriales y revistas de baja calidad o fraudulentas, la instalación en el centro de la escena de las redes sociales académicas y la importancia tradicional de las políticas públicas.

En “Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular”, texto de Cristiano Cordeiro Cruz, se explica por qué el perfil del ingeniero educador requiere al menos cuatro habilidades o técnicas: empatía, capacidad de diálogo, censo crítico y apertura para aprender continuamente. Cordeiro Cruz desglosa el resultado preliminar de un estudio sobre las iniciativas para promover las características mencionadas en los cursos de ingeniería de Brasil. Estas iniciativas se reúnen en dos grupos: extensiones formativas (núcleos de extensión y prácticas interdisciplinarias) y propuestas de enseñanza (metodología pedagógica, asignaturas CTS y estructura curricular; práctica curricular; y proyectos universitarios alternativos). El propósito del estudio radica en exponer las fortalezas y las debilidades de cada una, así como también las disparidades entre ellas que aún impiden su implementación a todo el país.

El cuarto artículo, “Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino”, firmado por Andrés López, Paulo Pascuini y Adrián Ramos, bucea en la trayectoria y las perspectivas de la “economía del espacio” argentina —consecuencia, de acuerdo con los autores, del desarrollo previo de la industria nuclear en ese país— en un escenario que parece instalar nuevos horizontes tecnológicos y de mercado a escala global. La política pública ha demostrado eficacia en lo que respecta al éxito de sus misiones. Con el objetivo de sugerir una agenda de políticas e investigación, López, Pascuini y Ramos buscan comprender los determinantes detrás de esos logros y examinar en qué medida han colaborado en la generación de externalidades que —se calcula— pueden producir una expansión de la industria espacial y el ascenso de un mercado de bienes y servicios asociado.

6

Según Cecilia Tomassini, Maria Clara Couto Soares y Maira Vargas, responsables de “Priorização das necessidades do sistema público de saúde e produção de ciência, tecnologia e inovação no Brasil”, la experiencia de los países en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI) muestra que su aplicación no es un proceso prescriptivo, sino que demanda una modulación que debe tener en cuenta las diferentes realidades locales. En particular, la ausencia de diálogo entre los diversos actores involucrados en las políticas de salud y CTI en Brasil aparece como uno de los principales obstáculos de estos procesos. El propósito del artículo es el análisis de la evolución de las políticas y los instrumentos para la promoción de CTI en salud en ese país latinoamericano durante el período 2000-2014.

María Paz López, en “Un análisis comparativo sobre las estrategias internacionales de los investigadores en Argentina”, clasifica las estrategias internacionales de los investigadores de los institutos de física e historia de una universidad argentina. Estas estrategias son de relacionamiento, seguimiento y posicionamiento, mientras que las diferencias entre uno y otro instituto en este aspecto surgen en el desarrollo, la modalidad, la frecuencia, la orientación geopolítica, la relevancia y el nivel de estandarización que las estrategias exhiben en cada caso.

“Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico”, trabajo de Francisco Javier Serón Torrecilla, enumera las características que adquiere la educación científica cuando es desplegada en contextos de enseñanza artística. Estas características

están asociadas a la tipología del alumnado y su difícil relación con la ciencia. Esta premisa llevó a Serón Torrecilla a elaborar un proyecto de innovación docente marcado por un enfoque de trabajo al que el autor denomina “ACTS”: arte, ciencia, tecnología y sociedad. El trabajo justifica las razones de la incorporación del arte a la ya instalada fórmula CTS y describe las mejoras que el proyecto inoculó en el aprendizaje, la motivación, las expectativas y el interés del alumnado.

Isabel Fernandes e Delmina Pires argumentan en “Educação CTSA em Portugal. Uma análise das metas curriculares de ciências naturais (5º e 6º anos)” por qué y cómo la integración de la temática ambiental en la enseñanza de la ciencia y la tecnología promueve la alfabetización científica de los alumnos. Fernandes y Pires enfatizan la importancia de la adaptación de estos planes de estudio a las exigencias de la sociedad actual y destacan la necesidad de orientar a los maestros para implementar prácticas pedagógicas que contribuyan a la formación de ciudadanos capaces de utilizar el conocimiento escolar en situaciones de la vida cotidiana. En el contexto específico de Portugal, se indica —desde una perspectiva cualitativa— que las criticadas *Metas Curriculares de Ciências Naturales de la Educación Básica* no valoran en su justa medida los beneficios de la educación CTS+A. El documento oficial, explican las autoras, relativiza o directamente omite muchas consideraciones importantes sobre los aspectos procesales y las cuestiones epistemológicas de la ciencia.

En “Interacciones sociales en la conformación de las ciudades turísticas de montaña. Bariloche, Patagonia Argentina (1991-2006)”, Norberto Javier Rodríguez se ampara en el Plan Cerdá para el ensanche de Barcelona al estudiar la serie de transformaciones urbanas que experimentó la ciudad argentina de Bariloche entre 1991 y 2006. Durante esos años, explica Rodríguez, se produjo un cambio en la relación entre los grupos sociales que intervienen —conglomerados inmobiliarios, gobierno, expertos y juntas vecinales— y las controversias tecnológicas que generaron las políticas llevadas a cabo para reformular el trazado de la ciudad.

El último artículo, “La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas”, de Germán Hevia Martínez, reflexiona sobre la relevancia de los sistemas técnicos en las sociedades actuales. El autor aboga por la necesidad de caracterizar a la tecnología y a los sistemas técnicos con mayor amplitud, ya que ambos ejercen una gran influencia en la transformación de los entramados sociales. De acuerdo con Hevia Martínez, el análisis de este cambio paradigmático, cuyas consecuencias todavía son inciertas, deberá incluir las nociones de “sociotecnologías” y “sociotécnicas”, conceptos desarrollados en el trabajo a partir de los hallazgos del filósofo Mario Bunge.

Con estos materiales de lectura, CTS establece una zona de comunicación entre las más urgentes temáticas que tienen lugar hoy en la ciencia iberoamericana. Nos despedimos de nuestros lectores hasta el número 41, que será publicado en junio de 2019 y profundizará la huella de este nuevo volumen.

Los directores

ARTÍCULOS *C/S*

**Tecnologías de la información y la comunicación,
educación y apropiación en América Latina ***

**Tecnologias da informação e a comunicação,
educação e apropriação na América Latina**

***Information and Communication Technologies,
Education and Appropriation in Latin America***

Sascha Rosenberger **

El término “apropiación” ha sido discutido en América Latina por lo menos desde la década de 1960. En esta región se lo entiende como la introducción, desagregación y localización de tecnología y conocimientos, un proceso básico para lograr independencia tecnológica. Esta definición fue expandida en la última década para incluir la noción de participación ciudadana en la creación, adaptación y aplicación de ciencia y tecnología. Sin embargo, estas definiciones no se aplican a las TIC en educación, donde prevalece un enfoque utilitario. Dada la ubicuidad de estas tecnologías, su apropiación utilitaria podría llevar a la misma dependencia tecnológica con la que se buscaba terminar.

Palabras clave: TIC; apropiación; educación

* Recepción del artículo: 29/02/2018. Entrega de la evaluación final: 22/03/2018.

** Ruhr-University Bochum, Alemania. Correo electrónico: zampes@gmail.com.

O termo “apropriação” tem sido discutido na América Latina desde pelo menos a década de 1960. Nesta região é entendido como a introdução, desagregação e localização de tecnologia e conhecimentos, um processo básico para alcançar a independência tecnológica. Essa definição foi ampliada na última década para incluir a noção de participação cidadã na criação, adaptação e aplicação de ciência e tecnologia. Porém, essas definições não se aplicam às TIC na educação, onde prevalece uma abordagem utilitarista. Dada a ubiquidade destas tecnologias, sua apropriação utilitária poderia levar à mesma dependência tecnológica com a que se pretendia acabar.

Palavras-chave: TIC; apropriação; educação

The term “appropriation” has been discussed in Latin America since the 1960s. It has been defined as the introduction, disaggregation and localization of knowledge and technology, a basic process for the region to achieve its technological independence. This definition was expanded in the last decade in order to include public participation in the creation, adaptation and application of science and technology. However, these definitions seem not to apply to information and communications technologies (ICTs) in education, where a rather utilitarian approach prevails. Given the ubiquity of these technologies, their utilitarian appropriation could lead to the same technological dependence the region sought to avoid in the first place.

Keywords: ICT; appropriation; education

Introducción

Latinoamérica viene reflexionando sobre su dependencia de países más avanzados desde al menos desde inicios del siglo XX, con los estudios sobre economía de Raúl Prebisch (Pérez Caldentey, Sunkel y Torres Olivos, 2012: 11–12). Si bien la región respondió favorablemente a las políticas estadounidenses del “buen vecino”, la Gran Depresión reorientó las políticas nacionales con enfoques locales (Escobar, 2007: 59–61). Como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos insisten en que América Latina ayude a mantener la seguridad hemisférica renunciando al “nacionalismo económico”, combatiendo el comunismo y manteniendo las “puertas abiertas” (Escobar, 2007: 60 y 64). A esto le siguió el Programa “Punto Cuatro” de Truman, que sostenía que el desarrollo de la región vendría de la mano del capital y la tecnología moderna. La “administración de cooperación técnica” de los Estados Unidos establecería entonces un proceso de transferencia de tecnología a la región, el cual fue acompañado por un flujo de capital (Escobar, 2007: 73–75).

Sin embargo, la investigación sobre la dependencia de la región y la búsqueda de la independencia llevaron a un nuevo enfoque, que se consolida en el ámbito de la ciencia y la tecnología cuando Sábato y Botana publican “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina” (1968). El artículo suscitó una serie de estudios y escritos sobre la dependencia de la región y lo que significaba para su desarrollo. Entre estas discusiones se destacó la necesidad de adoptar medidas para conseguir la independencia tecnológica y de conocimiento, y llegar a una forma de desarrollo que responda a las preferencias y necesidades de las poblaciones locales. Un término clave desde esos tiempos ha sido “apropiación”.

13

Si bien la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo a la que pertenecen los autores de la compilación de Sábato pierde fuerza al final de la década de 1980 (Vidal Martínez y Marí, 2002), puede verse que sigue vigente la idea de lograr una cierta independencia tecnológica y de conocimiento en el uso regional del término apropiación. Aquí se discutirá su uso en educación en la sección 2, su significado contemporáneo en América Latina en la sección 3, su aplicación en la implementación de tecnología en educación y cómo se distingue el término latinoamericano “apropiación” del inglés *appropriation* en la sección 5. Se concluye que el uso regional latinoamericano de “apropiación” se refiere a la intención de desarrollar en las personas las capacidades de desagregar y crear conocimiento a través del sistema educativo. Esto contrasta con el uso más común de apropiación, sobre todo en inglés, que se refiere a la adopción y aplicación de conocimiento. Sin embargo, todavía no se especificó cómo lograr esto.

1. Historia del término “apropiación” en América Latina

1.1. Conocimiento y dependencia tecnológica en América Latina

El término “apropiación” ha ocupado un lugar destacado en la región latinoamericana desde la publicación del artículo de Sábato y Botana sobre “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”. El término está fuertemente ligado a los

debates acerca de la dependencia de la región del conocimiento y la tecnología no local para su desarrollo. Este mismo tema es el título de una compilación organizada y editada por Sábato en 1975, titulada *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (Sábato, 2011 [1975]).

Algunos de los autores en la compilación de Sábato ya relacionaban desarrollo y apropiación con educación, aunque sin ahondar mucho desde un punto de vista de teoría de la educación.¹ Lo que no relacionaron directamente con desarrollo, apropiación y educación fueron las tecnologías de la información y la comunicación, ya que estos conceptos aún no tenían la importancia que tienen hoy. Sin embargo, su incidencia en casi todo proceso humano requiere una discusión de sus efectos sobre la educación, el desarrollo y la dependencia. Clave para ello es analizar qué se entiende cuando se habla de su apropiación. Entender la relación entre estos términos requiere una mirada histórica a las primeras discusiones sobre desarrollo y dependencia, cómo esto generó una discusión sobre apropiación y cómo este término es entendido hoy en la relación ciencia-sociedad, así como en las TIC y educación.

El debate sobre la dependencia de los países latinoamericanos del conocimiento y la tecnología no locales continúa, aun cuando ya casi no se aplica la teoría de la dependencia a nivel mundial (Vernengo, 2006). Para enfrentar esa dependencia, Sábato y Botana (1968) propusieron que los gobiernos sirvieran de nexo entre la estructura del sector productivo —las empresas estatales y privadas— y la infraestructura del sector creativo —la educación superior y los institutos de investigación para entender las necesidades locales. Los gobiernos deberían luego comprometerse a proveer al sector creativo las condiciones e insumos para que desarrollara formas de satisfacer las necesidades locales de conocimiento y tecnología.

Sábato publicaría en 1975 una compilación de varios artículos relacionados a este tema. El libro fue revisado y reeditado en 2011 como parte del establecimiento del Programa de Estudios del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED) por el Ministerio Argentino de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Los tres objetivos del programa son “recuperar, promover y difundir la producción académica del Pensamiento Latinoamericano” sobre desarrollo y dependencia; analizar los desafíos actuales de la región en base a ese pensamiento para lograr políticas tendientes a una autonomía en ciencia, tecnología e innovación; y fomentar las interacciones propuestas por Sábato (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2010). El seminario organizado por PLACTED (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2015) y los debates que propició (Bekerman, 2016; Del Bello, 2016) indican que los temas discutidos en la compilación de Sábato siguen siendo temas de actualidad.

1. Esto se debe a que provenían de los campos de metalúrgica nuclear, filosofía, economía, ciencias políticas, física, ingeniería y química (Sábato, 2011: 4–5), y no de la educación.

La compilación de Sábato comienza con un artículo de Bayer, quien ve los términos “dependencia” y “autonomía” como soportes contemporáneos del concepto de soberanía nacional. A lo largo de la historia, las relaciones entre naciones soberanas adquirieron dimensiones legales y económicas, convirtiendo “la conquista de un grado relativo de autonomía [jurídica y económica] en el problema central de las relaciones entre distintos países” (Bayer, 2011: 133).

Asimismo, Bayer sostiene que “todo Estado nacional está situado dentro de una red de relaciones con otros Estados, existiendo una interpenetración de los intereses de esa misma red de acción dentro de cada Estado” (Bayer, 2011: 134). Bayer presenta una situación ideal en la que cada nación puede relacionarse con las demás sin conflictos, donde se entiende que la autonomía significa que las naciones pueden aprovechar las interconexiones con otras para su propio beneficio. En este contexto, “toda política científica y tecnológica deberá ser comprendida como un elemento más en una política más amplia de conquista y conservación de la autonomía, ya que solamente de este modo ella representará un elemento importante en el proceso de integración de la región en cuestión” (Bayer, 2011: 133).

Siguiendo esa idea de autonomía e integración y como prólogo a la reedición de 2011, Barañao señala que “pese al paso del tiempo y las grandes transformaciones que han tenido lugar, lo que no ha cambiado es la conciencia sobre la necesidad de tener en América Latina definiciones propias sobre el rol de la ciencia y la tecnología”. Esto se debe a que la región tiene sus propias “perspectivas de desarrollo económico y (...) demandas sociales (...) muy distintas de aquellas que tienen lugar en los países en los que se ha gestado gran parte del pensamiento respecto de la ciencia, la tecnología y la innovación”. Como prólogo, y siguiendo a Bayer, sus aseveraciones implican no sólo la continuidad de la discusión sobre dependencia y desarrollo, sino también que el proceso de desarrollo de la política científica y tecnológica de América Latina no ha evolucionado para adaptarse a las circunstancias locales o enfrentarlas. Una de esas demandas sociales que destaca es “la inclusión social incorporando a la ciudadanía en la apropiación de las nuevas tecnologías, lo que llamamos innovación inclusiva” (Barañao, 2011: 16).

15

1.2. Investigación, localización, aplicación y apropiación

En ese sentido, Herrera señaló que uno de los principales problemas de la investigación y el desarrollo latinoamericanos no son necesariamente sus deficiencias cuantitativas, sino que la mayor parte no está relacionada con los problemas básicos de la región: “Esta falta de correspondencia entre los objetivos de la investigación científica y las necesidades de la sociedad es un carácter distintivo del subdesarrollo aún más importante que la escasez de investigación y es, por otra parte, suficientemente conocida como para no necesitar demostrarla” (Herrera, 2011: 153).

Por otra parte, Herrera añade que los países desarrollados realizan la mayor parte de sus investigaciones sobre temas de importancia urgente, por lo que se aplican poco después de su desarrollo y, por lo tanto, atraen más financiación y empleo. Esto atrae a investigadores ubicados en otros lugares, incluyendo los de América Latina. Por lo tanto, cuando existe un grupo latinoamericano de investigación y desarrollo que

alcanza altos estándares de calidad, éste suele estar vinculado a países desarrollados tanto en sus áreas de investigación como en el origen de sus fondos. En consecuencia, cuando las necesidades locales requieren conocimientos o tecnología de cualquier tipo y en cualquier campo, mayormente se importan “en bloque, de una sola vez, sin ningún proceso posterior de adaptación a las necesidades locales, o a los nuevos progresos de la tecnología” (Herrera, 2011: 156).

Herrera luego discute las consecuencias de esta situación: cuando emergen necesidades, las organizaciones nacionales e internacionales recurren a la importación de tecnología. Esto se da bajo “el supuesto tácito de que la ciencia es una especie de insumo externo al sistema de producción que, impulsado en forma adecuada, puede contribuir poderosamente a romper la inercia del atraso y a dinamizar una sociedad esencialmente estática” (Herrera, 2011: 157). Se procede de la suposición que el “efecto de demostración” conduce a la comprensión de que la ciencia y la tecnología pueden lograr los efectos deseados, llevando así al gobierno y al sector privado a invertir en ciencia y tecnología y luego desarrollar una industria moderna e internacionalmente competitiva basada en la educación superior y los laboratorios de investigación. Sin embargo, mientras esto cubre cierta parte de las necesidades, aún no se ajustan a ni cubren las necesidades locales más amplias (Herrera, 2011: 170).

Esto lleva a un aspecto relacionado de la discusión: el de la propiedad de la tecnología. En el contexto latinoamericano de la recopilación de Sábato, Wionczek y Leal discuten las cuestiones que deben tenerse en cuenta al importar tecnología. Mencionan específicamente el grado en que la tecnología importada es puede ser entendida, estudiada, desarrollada y adaptada, según los tratados internacionales de propiedad intelectual. El grado de libertad que estas leyes internacionales imponen a la tecnología importada indican el grado de dependencia de un país de esa tecnología para su empleo actual y futuro (Wionczek y Leal, 2011: 290–291).

El artículo de Alsina presenta un cuestionamiento adicional de la importación de tecnología: si la tecnología importada está adaptada o es adaptable a la situación local, o si sus características representan un problema al intentar adaptarla a las circunstancias locales. En relación a esto, el autor se pregunta si los que participan en la investigación y el desarrollo local realmente participan en la búsqueda de soluciones a los problemas locales (Alsina, 2011: 206–207). Es esa idea de participación local la que más tarde se convertiría en parte integral de la definición latinoamericana de “apropiación”.

En una línea similar, Moreno declaró que cualquier esfuerzo por establecer un sistema tecnológico nacional debería ir precedido de consideraciones sobre el propósito de las implementaciones tecnológicas, la difusión de la tecnología y los usuarios. ¿Tiene la tecnología “como insumo y como producto una distribución socialmente justa, o está concentrada como el ingreso, el capital, las oportunidades de educación”? (Moreno, 2011: 381). Reflejando los puntos de análisis propuestos por Herrera, Moreno resume su pregunta del siguiente modo: “¿es [la tecnología] una variable exógena para la planificación económica (...) o [es esta] (...) a su vez determinada por el estilo de sociedad que un país tiene?” (Moreno, 2011: 382).

El compilado de Sábato enmarca el problema de la dependencia en cuatro temas interrelacionados, fuertemente ligados a condiciones materiales, pero también se ramifican en el desarrollo de capacidades. El primero es si los países latinoamericanos se enfocan en el desarrollo de soluciones a sus propios problemas o si importan soluciones. El segundo es si las tecnologías importadas representan soluciones o constituyen nuevos problemas al adoptarlas, considerando que fueron pensadas para otras circunstancias. El tercero es el punto de encuentro entre las tecnologías locales y no locales, si permiten modificaciones, por quién, para quién y en qué circunstancias.

Cabe señalar que la forma en que los artículos de la compilación presentan la tercera cuestión parece albergar el supuesto de que la tecnología local es adaptable, mientras que la tecnología no local no es adaptable. La discusión sobre el desarrollo y el despliegue de la tecnología se centra exclusivamente en lo que Sábato y Botana llaman “el sector creativo”, los laboratorios nacionales de educación superior y de investigación. Dado que Sábato y Botana se centraban principalmente en empresas estatales o del sector público, en laboratorios de investigación y en la educación superior, la participación de científicos locales parecía equipararse a la localización y la adaptabilidad del conocimiento a las situaciones locales emergentes. Sin embargo, si el objetivo es llegar a alguna forma de apropiación “social” del conocimiento y la tecnología para fomentar la independencia, no se puede suponer que el desarrollo de capacidades por parte de un sector selecto de la población —como el académico— inmediatamente convierta a lo desarrollado localmente en “adaptado” o “adaptable” a contextos emergentes, o que el proceso de desarrollo de tecnología en el país necesariamente implique el desarrollo de las mismas capacidades intelectuales en toda la población.

17

Esto nos lleva al cuarto problema, el de las definiciones encubiertas o implícitas de apropiación. Tanto la compilación de Sábato como otros trabajos discutidos más adelante buscan lograr la apropiación social del conocimiento y la tecnología. Sin embargo, el término “apropiación” no se encuentra definido abiertamente en esa recopilación ni en ninguna otra parte de la literatura consultada sobre tecnología, dependencia y desarrollo. Los escritos regionales parecen buscar el desarrollo de capacidades de desagregación y comprensión de la tecnología. Esto requeriría ciertas capacidades cognitivas, las cuales estarían necesariamente influenciadas por el sistema educativo. Sin embargo, la literatura en este campo ha prestado poca atención a la educación, la cual es el foco de la siguiente sección.

2. Sistemas educativos latinoamericanos y dependencia

Carrere analizó la situación de América Latina con respecto al conocimiento y las tecnologías no locales, y encontró que la región se encuentra en gran medida dependiente de los países más desarrollados. Definió dependencia como “falta de control de decisión sobre el proceso de desarrollo técnico”, cuando los países incurren en la “incorporación directa, copias de tecnologías, en vez de un proceso de importación selectiva y adaptativo que se conecte con un proceso articulado de creación y difusión de tecnologías locales” (Carrere, 2011: 355).

Según este autor, América Latina en su conjunto no había desarrollado su ciencia y tecnología hasta el punto de poder importar tecnología, analizarla y adaptarla a lo local. Esto se debe no sólo a la falta local de inversión en conocimiento y tecnología, sino también a que “los esfuerzos en educación científica y tecnológica sufren graves deficiencias en cantidad y calidad” y a la inexistencia de “interrelaciones entre las instituciones encargadas de cumplir las funciones de creación y las de difusión del conocimiento, y entre éstas y el sistema productivo” (Carrere, 2011: 362–363).

Como se mencionó anteriormente, los autores de la recopilación de Sábato no provenían del campo de la educación. Tampoco usan conceptos o teorías derivadas del campo de la educación. Es por eso que, si bien identificaron deficiencias en el sistema educativo, no teorizaron soluciones. Aun así, Alsina analiza la educación en su país e indica que en la misma se encuentran cinco niveles de relacionamiento con el conocimiento: “enseñanza, técnico, profesional, investigación, y desarrollo”.

En “enseñanza” o “enseñanza pura”, el conocimiento se toma de una fuente y se transfiere a los individuos “de la manera más clara y fiel posible”. Es también el nivel de “transferencia a largo plazo”, pues los destinatarios no aplican el conocimiento al recibirlo. En el nivel “técnico”, se obtienen recetas para aplicar con los materiales apropiados. El nivel “profesional” consiste en tener conjuntos de leyes con las cuales crear recetas en diferentes dominios. El nivel de “desarrollo” difiere del “profesional” sólo en el contexto, ya que el desarrollo se refiere a la aplicación de las capacidades en situaciones emergentes donde no existe experiencia personal o colectiva. El nivel de “investigación” consiste en desarrollar nuevos conjuntos de leyes y modelos de realidad (Alsina, 2011: 208).

18

El autor afirma que la enseñanza tiene “el valor social más alto, puesto que se encarga de la transmisión de la cultura”, pero paradójicamente es también en un sentido lo opuesto al nivel de investigación. El problema radica en que las personas transcurren “los siete años de su formación primaria, los cinco o seis secundarios y por lo menos dos o tres de educación terciaria” en el nivel “enseñanza”. Por tanto, “más del 90 % (...) no recibe otro tipo de conocimiento, de manera que es natural que crea, honradamente, que todo el conocimiento se encuentra en los libros” (Alsina, 2011: 209). El nivel “enseñanza” del relacionamiento cognitivo prioriza la adquisición y absorción de información, no así el desarrollo de conocimiento.

Esta última observación se corresponde bien con la descripción de Sábato y Botana de la situación latinoamericana. Ambos sostuvieron que los sistemas de investigación y desarrollo que funcionan bien se caracterizan por sistemas educativos, grupos y entornos de investigación, sistemas de planificación institucional, sistemas administrativos jurídicos, y sistemas económicos y financieros que trabajan juntos. Mientras que algunos de los artículos de la compilación tratan algunos de estos temas, sólo Alsina y Sábato y Botana mencionan y conectan las deficientes capacidades educacionales y de desarrollo del conocimiento con aspectos del sistema educativo. Dentro de eso, Sábato reposiciona su artículo con Botana dentro de la compilación y hace eco de los comentarios de Alsina, añadiendo que los “sistemas educativos anticuados que en general no producen hombres creativos o los combaten” son un obstáculo para el desarrollo de las capacidades necesarias para

hacer investigación en ciencias y tecnología (Sábato y Botana, 2011: 217). Esto da una primera indicación de cómo la educación proporcionada en las diferentes etapas del sistema educativo afecta el desarrollo de capacidades locales.

Esto repercute en la dependencia. Alsina afirma que en el caso de Argentina, cuanto mayor es el tipo de conocimiento, menos gente hay en él. Alsina se plantea la cuestión de cómo aumentar el número de personas en los niveles superiores, señalando que la falta de relacionamiento local con la investigación de nivel superior —es decir, la falta de demanda de nuevos conocimientos— llevaría a los investigadores de nivel superior emigran a las áreas que necesitan y pueden acomodarlos, una visión compartida por Sábato y Botana (1968) y Herrera (2011: 152-153). Esto resultaría en un sistema educativo basado en la “enseñanza” de conocimiento transferido y no local, contribuyendo al problema de las inadaptadas o inadaptables soluciones tecnológicas.

La categorización del sistema educativo de Alsina y la caracterización de Sábato y Botana corroboran que el término “apropiación” se entiende como relacionado a capacidades de comprensión y construcción —el nivel “investigación” de Alsina. Éstas son las condiciones histórico-tecnológicas y educativas regionales presentadas por los autores a finales de los años 60 y principios de los 70. Si bien regionalmente se busca nuevamente entender la historicidad del pensamiento latinoamericano sobre ciencia y tecnología, falta comprender el rol de la educación en ese pensamiento.

Muchos de los aspectos discutidos por los autores de los artículos recopilados por Sábato parecen seguir siendo válidos hoy según publicaciones y declaraciones más recientes (Organización de Estados Iberoamericanos, 2008), incluyendo si el tipo de educación que los estudiantes reciben a lo largo de su tiempo en el sistema educativo conduce a desarrollar la creatividad, y cómo se relacionan los sectores gubernamental, creativo y productivo con la sociedad para difundir el conocimiento.

Las investigaciones actuales sobre el tipo de educación que se imparte en los sistemas educativos en Latinoamérica muestran que los enfoques de la educación —especialmente en las etapas anteriores a la educación superior— no han cambiado mucho en estos aspectos en los años 80 y 90 y sólo comenzaron a cambiar hacia principios de los años 2000 sin abordarlos directamente (Martinic, 2010: 33–36). Sin embargo, incluso si los sistemas educativos latinoamericanos han cambiado en algo sus enfoques para las etapas que preceden a la educación superior, se puede señalar otro problema. Barañao menciona un creciente interés en investigación que aborde las necesidades locales y apunte a la apropiación local, pero esto sólo se da en los niveles superiores de educación, investigación y aplicación (Barañao, 2011: 16). Gran parte del énfasis puesto en el desarrollo del conocimiento y la dependencia tecnológica sigue centrado en el rol de la interacción entre el gobierno, el sector productivo y la educación superior como la coyuntura en la que se desarrolla, adopta, adapta e implementa el conocimiento localmente relevante (Barro, 2015; Fischman *et al.*, 2015). Esto lleva a revisar las discusiones actuales sobre educación y apropiación en América Latina, para ver en qué nivel educativo se enfocan, cómo se define apropiación hoy, y cómo esto afecta al resto de la sociedad y a las diferentes etapas del sistema educativo.

3. Discusiones contemporáneas sobre apropiación en América Latina

Maldonado y De Greiff afirman que los planes de apropiación, tanto en Latinoamérica como en el resto del mundo, han sido del tipo en el cual el “público recibe los conocimientos que producen los científicos e ingenieros”. Esto contradice las descripciones que dicen tratar de acercarse a la sociedad en un diálogo con los investigadores para desarrollar conocimiento en conjunto (Maldonado y De Greiff, 2011: 211). Tras esta constatación sobre la diferencia entre el discurso y la práctica de la política científica y tecnológica, los autores se centran en el caso colombiano para responder a la pregunta “qué es la apropiación social según los diferentes actores de la práctica científica y tecnológica”. Para ello, eligieron el caso colombiano porque este país “ha liderado la discusión y algunas iniciativas en América Latina” (Maldonado y De Greiff, 2011: 218). Concluyen que los planes nacionales de ciencia, tecnología e innovación de Colombia consideran la apropiación como: a) interesarse/entender; b) validar las decisiones tomadas; y c) utilizar el conocimiento desarrollado (Maldonado y De Greiff, 2011: 220). Afirman que hay algunas partes de los planes nacionales que invitan a la sociedad en general a participar en la generación de conocimiento, pero que son pocos y en gran medida se ven eclipsados por otras secciones de los planes que no promueven esto (Maldonado y De Greiff, 2011: 223).

20

Los investigadores concluyen su análisis proponiendo que los planes que apunten a promover “apropiación” incluyan cinco principios (Maldonado y De Greiff, 2011: 240–241). El primero es el principio de complejidad: dar pie a las experiencias y conocimientos de todos los actores, evitando acudir a las “versiones euro-americanas de la realidad”. El segundo es de límites: evitar presentar sólo los aspectos positivos de la tecnología y la ciencia o presentarlos como que necesariamente conducen a resultados específicos. El tercero es de transparencia: evitar las “cajas negras”, abrir los procesos al escrutinio y al debate para una comprensión cabal del conocimiento. El cuarto es de intercambio democrático: establecer espacios de negociación abiertos a toda la sociedad en todo proceso de planeación de proyectos. El último principio es de reconocimiento social, que permite a toda la sociedad entrar en los espacios de generación de conocimiento y participar en ellos. Estos principios conducirían a lo que los autores llaman “apropiación fuerte”: un proceso dialógico y participativo de desarrollo, difusión y aplicación del conocimiento.

La Universidad de Antioquia lanzó un programa de maestría en apropiación social del conocimiento, el cual busca iniciar discusiones sobre dos cuestiones principales en este campo. La primera es cómo educar al público no científico para apoyar proyectos científicos y de investigación. La segunda es acerca de cuáles son los modelos de comunicación más eficaces para ayudar en este esfuerzo. Una de las primeras distinciones hechas en el libro que acompaña al programa es que “¡la divulgación, la apropiación, la popularización y la vulgarización no son sinónimos!”, sino que “en muchas ocasiones cada cultura y cada país las entienden con el antiguo sentido que tuvieron en el siglo XIX” (Raichvarg, 2013: 9). Aunque no llega a una conclusión absoluta sobre el asunto, Raichvarg apunta en la misma dirección que Greiff y Maldonado: apropiación es un proceso dialógico de desarrollo del conocimiento junto con actores interesados de la sociedad en general.

En una línea similar, Trelles Rodríguez (2013) discute el enfoque cubano de apropiación social. Uno de los puntos principales de su artículo es que “donde participa la academia también debe participar la sociedad porque, de lo contrario, deviene un concepto elitista y un concepto de capital cognoscitivo que se traslada paternalmente a un público ignorante y desconocedor” (Trelles Rodríguez, 2013: 30). La autora agrega que a nivel latinoamericano la producción científica se mide “en términos de indicadores establecidos por la visibilidad en el primer mundo” sin importar que la sociedad acceda a o entienda el desarrollo de conocimiento local. Si bien la visibilidad es importante, también debe prestarse atención a “la interiorización y la aplicación [del conocimiento] para la solución de problemas importantes” (Trelles Rodríguez, 2013: 32). Sin citar a Sábato o cualquiera de los artículos de la recopilación, la autora discute la fuga de cerebros de la región en los mismos términos (Trelles Rodríguez, 2013: 33). Asimismo, señala que si bien la investigación básica es útil, las necesidades más acuciantes de la región podrían abordarse mediante la “aplicación de resultados científicos y tecnológicos para podernos desarrollar; y hacerlo en la medida de lo posible desde nuestras propias raíces” (Trelles Rodríguez, 2013: 55).

Gómez y Echeverry Mejía comparten varios de estos puntos. En su análisis de los planes de apropiación social del gobierno colombiano, señalan que la definición de apropiación se centra redundantemente en la difusión del conocimiento por diferentes sectores de la sociedad y no en una interacción real. Los autores apuntan luego a una definición más orientada al procedimiento, proporcionada por Jover, en el cual la apropiación se entiende como un proceso en el cual la sociedad en general: “1) participa de actividades de producción, adaptación, consumo, aplicación de conocimientos y 2) accede a los beneficios del conocimiento”. La apropiación es entendida como la interiorización del conocimiento de modo que este se convierta en “referente para el juicio y para la actividad” (Domínguez Gómez y Echeverry Mejía, 2013: 242; Núñez Jover, 2010: 85).

Luego, los autores se basan en un artículo de López Cerezo y Gómez González (2008) donde apropiación es un proceso donde la cultura científica [universitaria] genera métodos y conocimientos, los cuales luego se difunden a la sociedad. La sociedad participa recibiendo esos conocimientos y suma los suyos y sus visiones, lo cual informa al proceso científico, reiniciando el proceso. Es decir, apropiación es un proceso democrático y bidireccional influyente entre una “cultura científica” y la sociedad (Domínguez Gómez y Echeverry Mejía, 2013: 243). En su opinión, esto afecta no sólo al sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, sino también a la “investigación, divulgación, enseñanza y gestión” de la educación superior (Domínguez Gómez y Echeverry Mejía, 2013: 244). Sin ese proceso de influencia bidireccional, argumentan los autores, el conocimiento permanecerá en el “modo instrumental que atiende circunstancias urgentes pero no crea cultura; que es capaz de deslumbrar a los públicos como magia o milagro, pero no de educarlos y fomentar nuevas concepciones” (Domínguez Gómez y Echeverry Mejía, 2013: 244).

Siguiendo a Raichvarg, Gomes y Echeverry Mejía aclaran que apropiación a menudo se confunde con otros tres términos: difusión, divulgación y vulgarización. Los dos primeros se refieren a la liberación de un paquete de información, para fines

informativos —no de investigación— como sucede en las noticias. La vulgarización se refiere a “hacer comprensible para el destinatario no especializado (...) lo que los expertos están trabajando”, lo que actúa como “traducción pedagógica” y puede conducir al objetivo final de “entender por apropiación” (Domínguez Gómez y Echeverry Mejía, 2013: 245). Siguiendo a los otros autores, también apuntan hacia un proceso dialógico de construcción del conocimiento entre la sociedad y otros investigadores. Apropiación es una comprensión completa que conduce a la participación.

Según Daza-Caicedo y colaboradores, en Chile se entiende apropiación como un proceso de “democratización de la ciencia”, “entendiendo esto como un acercamiento y visibilización ante una ciudadanía que no la conoce” (Daza-Caicedo *et al.*, 2016: 354–55). “Se asume que con el sólo hecho de “presentarles” la ciencia al público, éste se apropia de ella” (Daza-Caicedo *et al.*, 2016: 355). En Brasil, más parecido a Colombia, los esfuerzos se centran en “contextualizar la ciencia y la tecnología en relación con problemáticas locales” (Daza-Caicedo *et al.*, 2016: 353). Sin embargo, incluso cuando pretenden que la sociedad participe, señalan que el verdadero significado de “participación” puede variar desde expresar opiniones, sugerir soluciones, ayudar a desarrollar soluciones o simplemente asistir a charlas (Daza-Caicedo *et al.*, 2016: 354). Sin embargo, los líderes y los representantes de la comunidad han afirmado que el proceso de democratización por sí solo no es suficiente; las políticas y los programas deben desarrollarse conjuntamente “porque en su implementación local, se presentan situaciones que contradicen el ideal político de la democratización” (Daza-Caicedo *et al.*, 2016: 359).

22

La literatura latinoamericana actual demuestra que se entiende la diferencia entre mera difusión de información y la comprensión, interiorización, y construcción conjunta del conocimiento. También se entiende que el mero uso de información, conocimientos, o tecnología no es lo mismo que su comprensión y ni que la aceptación sus contenidos socioculturales implícitos. Aun en situaciones como la chilena se aprecia un entendimiento que la simple divulgación no puede equipararse con la apropiación. Esta última se diferencia por su aspectos dialógico y participativo, lo que requiere una demostración de comprensión y relacionamiento intelectual con la información, sus productores y la sociedad en general. Esto es, los usos actuales de “apropiación” con respecto a ciencia y tecnología siguen la línea de pensamiento iniciada en la década de 1960 que se enfocaba en la difusión, comprensión, diálogo y desarrollo constantes. La diferencia radica en la clara inclusión y participación de toda la sociedad en el proceso de generación del conocimiento adaptado y adaptable. Sin embargo, en el campo de la educación se sigue presentando al nivel superior como el único desarrollador de conocimiento, sin reflexionar sobre cómo le afectan la educación que le precede y sus cambios debido a las TIC.

4. Investigación latinoamericana actual sobre el significado de apropiación en TIC y educación

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no sólo son ubicuas, sino que son probablemente el primer tipo de tecnología con el cual se encuentran las

generaciones actuales y futuras y que más fuerte y constantemente afectan su interacción con el mundo. Por ello se busca implementarlas en el sistema educativo y promover su apropiación para proveer a la población el conocimiento necesario para desenvolverse en una sociedad saturada de TIC. Sin embargo, en vista que la apropiación ha sido definida implícitamente y sólo recientemente más directamente en el campo de la ciencia, tecnología y sociedad, es necesario ver cómo se la define donde se encuentran la educación y las TIC.

La idea de que la apropiación debe definirse como un proceso dialógico y participativo de difusión, adaptación y desarrollo del conocimiento y la tecnología entre la sociedad en general y los investigadores parece haber surgido en América Latina en la última década y sigue siendo un tema de discusión en artículos actuales.² Especialmente importante es continuar la discusión iniciada por Alsina, para poder entender cómo el sistema educativo enfrenta el desarrollo cognitivo —de la “enseñanza” a la “investigación”— que espera que lleve a la apropiación. Es decir, ¿cómo modela el sistema educativo la relación entre TIC, cognición y apropiación?

Si bien el libro *Tendencias Sociales y Educativas en América Latina* (Pulfer, 2014) no provee un modelo que englobe tipos de TIC, cognición y apropiación, sí presenta varias razones por las cuales se busca introducir las TIC en los sistemas educativos latinoamericanos. La primera y la más directa es la provisión de “más y mejor educación” (Lugo *et al.*, 2014: 9). Una segunda razón es “la construcción del formato escolar adecuado para aprender más y mejor, pero además de un modo diferente”. Sin embargo, según los autores, no hay una sola agenda de políticas, ni de provisión de equipos, ni de modalidades de incorporación sino más bien “un conjunto de desafíos comunes que permiten orientar una posible e incipiente agenda regional” (Lugo *et al.*, 2014: 9). También hay varios actores que trabajan en el campo de las TIC en educación, como agencias gubernamentales, organizaciones civiles, y representantes académicos y empresariales.

23

Estos autores también resaltan las diferencias entre grupos poblacionales, enfatizando sus divisiones según acceso; acceso y uso; acceso, uso y manipulación; y acceso, uso, manipulación y conectividad. Si bien podría inferirse que el término “manipulación” sigue las líneas de pensamiento de Raichvarg, Jover, y Maldonado y de Greiff, no indica que se busque una comprensión cabal de la tecnología que permita entender sus elementos constituyentes, modificarlos, y contribuir con conocimiento. Es decir, estos términos pueden entenderse así: “uso” como “alfabetización digital”; “manipulación” como “uso ubicuo y continuo”.

Algo similar se da con el común uso de frases como “democratización del conocimiento” (Lugo *et al.*, 2014: 11). Los autores indican que otra de las razones por las que se busca incluir TIC en educación es que propician “la democratización del

2. Lo clave aquí es “y desarrollo”. Véase la discusión sobre difusión y popularización de Irwin y Michael (2003: 11), y Daza-Caicedo *et al.* (2016: 340–341) y Nowotny, Scott y Gibbons (2003).

conocimiento y garantiza[n] mayor justicia social y educación de calidad”. Vale resaltar que se busca propiciar la democratización del conocimiento, y no se infiere que esto se logra directamente con la implementación de TIC. Sin embargo, no puede hablarse de democratización del conocimiento considerando, como lo explica Bordignon más abajo, que ciertas tecnologías y conocimientos “cerrados” están protegidos contra el escrutinio por leyes internacionales. Además de ello, el alto costo de acceso a información científica también impediría que el despliegue de tecnologías pueda ser directamente entendido como “democratización del conocimiento”.

Lo opuesto se da con la aseveración que la actualidad está definida por términos como sociedad “del conocimiento”, “de la información” o en “red”, y que esto requiere una resignificación del concepto de conocimiento, su producción, gestión y distribución (Lugo *et al.*, 2014: 13). Se busca entonces “una transformación más profunda del paradigma educativo”, basada en conocimiento y tecnologías que se pueden desagregar, estudiar, y modificar. Sin embargo, esto representaría un reto a paradigmas actuales de protección del “esfuerzo y la inversión dedicada a la producción de un bien” y la “la perpetuación de una renta derivada, sin límite de tiempo, más allá de la inversión requerida inicialmente” (Lugo *et al.*, 2014: 23).

Bordignon también discute el término apropiación, pero a la luz de la soberanía tecnológica. Siguiendo el pensamiento latinoamericano sobre independencia tecnológica, vale resaltar que Bordignon habla de “autonomía” tecnológica en español, pero de “independencia” en las versiones en español e inglés del resumen de su artículo. Define entonces autonomía como “la capacidad soberana de todo país en lo referido a planificar y llevar adelante aquellos proyectos propios que hagan uso intensivo de tecnología, ya sea de producción nacional como también extranjera, pero adaptada a sus propios intereses” (Bordignon, 2014: 79). Aplica luego una definición muy similar a lo que llama “soberanía tecnológica”: “la potestad de un Estado de elegir libremente, por sí mismo, sin condicionamiento alguno, el camino por donde orientará su desarrollo a partir de hacer uso intensivo de la ciencia y la tecnología” (Bordignon, 2014: 80).

Bordignon afirma que la soberanía tecnológica sigue las mismas líneas de la soberanía nacional, “donde el pueblo es quien da y a la vez el que tiene el poder, por sus derechos y obligaciones, respecto al uso y desarrollo de las tecnologías de una nación” (2014: 80). Según el autor, se puede hablar de soberanía cuando se “define y sigue, de forma libre, [sus] planes y caminos de apropiación, uso y desarrollo de tecnología en función de un desarrollo económico y social justo y sostenible en el tiempo” (Bordignon, 2014: 80). En ese sentido, también hace alusión a los problemas que surgen con el uso de tecnología “cerrada” y “ajena” (Bordignon, 2014: 80), lo cual socava la soberanía. Al referirse al término apropiación, Bordignon habla primeramente de “saberes y habilidades” que hacen a los individuos “autosuficientes en el uso de las tecnologías digitales” recalcando la “libertad para disponer de la tecnología y usarla en la forma y condiciones que deseen”. Luego se refiere a los beneficios de contar con tecnologías abiertas, las cuales pueden ser estudiadas y entendidas localmente (Bordignon, 2014: 94). Esto es similar a lo expresado por Borchardt y Roggi más abajo, aunque con menos énfasis en una comprensión cabal de cómo funciona la tecnología.

Siguiendo uno de los puntos originales de la recopilación de Sábato, Bordignon recalca que la importación de tecnología también significa importación de la cultura que la diseñó y fabricó. La tecnología se desarrolla en base a necesidades y preferencias socioculturales, las cuales están embebidas en las funciones de la tecnología y en la forma en la que está protegida en leyes internacionales. Su importación e implementación —a menudo sin posibilidad de modificación— puede llevar a una imposición de patrones socioculturales. Por ello, aboga por la difusión y uso de tecnología libres especialmente en educación, ya que estas permiten “tener el control total de lo que se utiliza para la gestión, administración o las comunicaciones, y por ello se configuran como un elemento esencial de empoderamiento de la sociedad” (Bordignon, 2014: 98). Si bien es difícil negar estas aseveraciones, vuelve a faltar una propuesta de un modelo que integre a nivel teórico y práctico el tipo de tecnologías que se desea emplear —libres o cerradas— con el tipo de relacionamiento cognitivo que se desea desarrollar en el sistema educativo.

Entonces, puede verse que la dependencia y soberanía están ligadas a las características de las tecnologías que se adoptan, las leyes que las regulan, el tipo de educación que se busca implementar y el nivel de relacionamiento cognitivo que se busca desarrollar en él, y cómo estos campos se interrelacionan. Una revisión de la literatura en los campos de TIC, educación, y desarrollo indica que muchas sino todas estas variables están marcadas por el uso indiscriminado del término “apropiación”. Un claro ejemplo de ello puede verse en la aseveración de Lugo *et al.* (2014: 33) que “la brecha digital del continente hace referencia a tres aspectos concurrentes”, de los cuales dos son representativos del problema:

- *la brecha de acceso*: “la desigualdad existente en el acceso a las TIC entre los países y entre las distintas poblaciones dentro de un mismo país o región”;
- *la brecha de uso*: “la distancia que existe entre los usos meramente recreativos o sociales de las TIC y aquellos que suponen una apropiación más integral y transformaciones en el aprendizaje y en la producción de conocimiento”.

Siguiendo estas definiciones implícitas, apropiación es “uso de la tecnología”, “uso recreativo de la tecnología” y “transformación en el aprendizaje y producción de conocimiento”.

Es más fácil entender este uso indiferenciado del término apropiación siguiendo las tres racionalidades que según Lugo *et al.* lideran las implementaciones de TIC en educación. La primera que mencionan es la económica, que busca el desarrollo de competencias TIC para el mundo del trabajo. La segunda es la social, que busca compensar e igualar las inequidades educacionales entre poblaciones con diferentes niveles de calidad de educación. La tercera es la educativa, que incluye dos aspectos. El primer aspecto es el mejoramiento de la gestión académica. El segundo aspecto es la “apropiación pedagógica” que busca “autonomía en el proceso de aprendizaje” y la “construcción conjunta del conocimiento” (2014: 38).

Estas racionalidades ayudan a entender los variados significados de “apropiación” porque indican cómo los diferentes niveles y/o grupos sociales ven las TIC según este informe. El sector productivo o empresarial parece ver las TIC como herramienta, por lo que “apropiación” puede entenderse como “aprender a usarlas bien”. Así lo ejemplifica Echeverría en su declaración de que “cuando se produce una revolución tecnológica (...) no se trata de analizar los nuevos aparatos o herramientas que puedan surgir, sino cómo esos aparatos cambian las acciones humanas y, en particular, qué nuevas acciones devienen posibles” (Echeverría, 2008: 174). A continuación, cita las acciones de larga distancia, asíncronas y en red propuestas por Castells, afirmando que el desarrollo de las TIC permitiría a las personas participar en la sociedad de la información e integrarse en ella (Echeverría, 2008: 176). Un ejemplo más reciente de esto es el libro de la CEPAL sobre el uso de Internet en América Latina, que carece de una definición de apropiación y sólo menciona el uso de las TIC en la educación de manera instrumental y cuantitativa (Jordán *et al.*, 2016: 11, 13, 78–91).

En lo social, se busca subsanar la desigualdad, por lo que se busca un piso común de acceso y habilidades tecnológicas. Allí, “apropiación” es acceso, comprensión y adopción. En lo concerniente a la administración de la educación, apropiación es disseminación, homogeneización, y uso ubicuo para lograr una mejor coordinación. Hasta este punto, todas estas expectativas pueden resumirse en: aprender a usar bien las herramientas existentes para homogeneizar procesos. Estas formas de empleo no requieren necesariamente que la tecnología sea desagregable. El segundo aspecto educativo representa un quiebre total de la expectativa de “uso”; “autonomía” y “construcción” quebrantan el flujo de homogeneización indicando una expectativa de individualidad y modificación acorde a contextos diferentes.

26

Estas distinciones implícitas entre los diferentes usos de apropiación se vuelcan en el proceso de pensar la educación con TIC. Es por ello que se habla de “integración curricular” de las TIC, es decir cómo introducir TIC en los “contenidos” y luego “enseñar el currículo”. Se buscó inicialmente usar las TIC como medio de difusión de contenidos curados (Lugo *et al.*, 2014: 48–49), pero luego se empezó a buscar el desarrollo de capacidades de construcción de conocimiento (Lugo *et al.*, 2014: 50 y 58). Sin embargo, esta última muchas veces parece limitada en la literatura a modificación de la información y el conocimiento difundidos por medio de las TIC, y no a la construcción de conocimiento de las TIC mismas. Esto lleva a una pregunta clave: ¿qué es lo que se mide cuando se evalúa el impacto de TIC en educación? Sobre esto, el informe de Lugo *et al.* indica que no parece existir un consenso.

Lo primero que se busca medir es el impacto de la introducción de las TIC en el aprendizaje del currículo. Lo segundo es el tiempo necesario para que la introducción de TIC surta el efecto esperado, y que estos impactos sean medibles. Lo tercero es la necesidad que las evaluaciones sean comparables entre sí y en el tiempo (Lugo *et al.*, 2014: 64–65). Las evaluaciones suelen fijar sus miradas en los siguientes indicadores: “acceso, infraestructura, uso, contenidos, personas, apropiación, procesos y gestión, entre otros” (Lugo *et al.*, 2014: 65). Reviendo esta lista a la luz de lo expresado dos párrafos más arriba, parecería más importante primeramente definir los términos con los cuales las diferentes organizaciones, investigaciones y

evaluaciones se refieren a los objetivos de desarrollo cognitivo, de empleo de tecnología y estandarización del sistema educativo.

Borchardt y Roggi (2017) parecen seguir la corriente latinoamericana que se enfoca en entender a cabalidad el funcionamiento de la tecnología. Aseveran que si bien es necesario tener un plan de alfabetización digital, “el mero hecho de saber usar” la tecnología no es suficiente. “Comprender y manipular “críticamente” los datos y programas disponibles” no es sinónimo de entender su funcionamiento interno y poder modificarlos según surjan las necesidades y preferencias (Borchardt y Roggi, 2017: 12). “Ser un ciudadano global de pleno derecho” requiere “comprender el funcionamiento de este tipo de máquinas y de la red que constituyen” para poder convertirse en “usuarios críticos y eventualmente autores de esta nueva materialidad” (Borchardt y Roggi, 2017: 12).

Haciendo uso más cercano de términos propios del campo de las TIC, las autoras asocian el término apropiación con “habilidades (...) vinculadas específicamente a la programación” y comprensión de concepto centrales de las TIC que promueven “una aproximación autónoma a tecnologías que aún no existen y a futuros nuevos conocimientos” (Borchardt y Roggi, 2017: 13–14). Además, transfieren la responsabilidad de enseñar las habilidades necesarias para que los individuos puedan apropiarse de la tecnología a todo el sistema educativo, pues “ya no es necesario esperar hasta que los estudiantes estén en la universidad para introducir estos conceptos” (Borchardt y Roggi, 2017: 14).

Aun con todo esto, uno de los puntos que sigue eludiendo a la investigación parece ser la conjunción de TIC con educación. Si bien las autoras indican que en el caso argentino el plan Program.ar está desarrollado en base a “diseñar, dictar y evaluar propuestas de capacitación en el tema para los diferentes niveles educativos y sus actores en conjunto con instituciones especializadas en el área de las CC y/o de la educación”, la literatura parece indicar la continua falta de un modelo que junte los varios aspectos de las TIC y del desarrollo cognitivo. Si bien se emplea el modelo de “pensamiento computacional” (Wing, 2006), el cual desglosa el pensamiento en varias etapas, este esquema no logra englobar el conjunto de ideas que la idea latinoamericana de apropiación busca representar. Tampoco logra englobar en un modelo la idea de apropiación, los tipos de TIC y el desarrollo cognitivo. Es decir, no se estableció cómo modificar de forma intrínseca la educación.

Elias *et al.* (2014: 99 y 104) y Elías (2012: 7) proporcionan ejemplos de esto. Ambos estudios resumen la investigación llevada a cabo sobre las TIC y la educación en América Latina, centrándose en programas 1:1. Los resultados señalan que los programas de TIC en América Latina tienen como objetivo principal proporcionar a las generaciones más jóvenes habilidades y competencias TIC para ingresar a una fuerza de trabajo saturada de tecnología, reducir la brecha digital entre individuos y grupos sociales, redireccionar la práctica educativa hacia enfoques centrados en los estudiantes y mejorar los sus logros académicos, y hacia el uso de la tecnología y las habilidades de procesamiento de la información. Las investigaciones buscaron entender qué efecto tendría que los maestros y los estudiantes usen TIC en las aulas

sobre los logros en matemáticas y aprendizaje de idiomas. Los resultados mostraron que el uso de TIC no tuvo un impacto significativo en matemáticas y el aprendizaje de idiomas (Elías *et al.*, 2014: 100).

Según los autores, esto se debe a que la región no había llegado a especificar y definir cómo reformular la educación para que sea diferente (Elías *et al.*, 2014: 112). El informe de Lugo *et al.* asevera lo mismo, pues no parece poder especificarse cómo sería este modo diferente de proveer más y mejor educación. Se suman a ellos Lugo, López y Toranzos (2014: 127). Repensar la implementación de TIC, según los autores, “no significa considerar qué nuevos contenidos incluir en los currículums para que se actualicen las disciplinas tradicionales, sino establecer en qué marcos epistemológicos deberían encuadrarse los contenidos a enseñar” (Lugo *et al.*, 2014: 130).

Aunque el informe provee cinco vistas de cómo reformular esto (Lugo *et al.*, 2014: 131–135), se presenta un nuevo problema. Y es que estos enfoques miran el proceso educativo y de aprendizaje desde afuera sin analizar cómo la tecnología y sus características se interrelacionan con los niveles de relacionamiento cognoscitivo en las formas más altas de aprendizaje como “independencia de aprendizaje” y “construcción” que se busca desarrollar. Esto corrobora la importancia de definir los términos empleados a la hora de debatir los objetivos de la educación. Y es ahí donde “apropiación” surge como unos de los más importantes por el especial significado que ha desarrollado en América Latina.

28 Sunkel *et al.* (2014) aseveran que “la problemática de la apropiación es incipiente y compleja”. Para los autores, la apropiación “se centra en la creación de hábitos que resultan de la cristalización e internalización, en los estudiantes, de destrezas cognitivas, competencias digitales o relacionadas con la información y competencias curriculares” (Sunkel *et al.*, 2014: 106). Para comprender la interrelación de cognición, internalización de conocimientos, alfabetización digital y currículo, los autores instan a fijarse en “tres dimensiones distintas pero complementarias”: las dinámicas del sistema educativo, los fundamentos educativos de una apropiación integral y la equidad y la calidad de la apropiación.

Con respecto a la primera dimensión, indican que la lógica de los sistemas educativos es curar una lista de contenidos para “efectuar un seguimiento del proceso de aprendizaje mediante el registro de información y datos específicos de la situación del aprendizaje del estudiante” (Sunkel *et al.*, 2014: 107). Los “fundamentos educativos” a los que los autores hacen referencia se encuentran el Reporte Delors y “los siete saberes necesarios para la educación del futuro” de Morin. Sin embargo, éstos no parecen guardar relación directa con los otros aspectos de la cognición, la apropiación y las TIC mencionados por los autores.

El apartado “equidad y calidad de la apropiación” vuelve a lidiar directamente con estos temas. El primer aspecto a tener en cuenta, según ellos, es llegar a la “equidad de acceso y uso”. Afirman que la apropiación depende “de la calidad y de los tipos de uso de las TIC que hacen los docentes y los estudiantes”, “distinguir y cualificar ese tipo de uso”, y si incide “en las formas de aprender y vivir de las personas” (Sunkel *et al.*, 2014: 111). Sin embargo, los autores no explican la relación entre la calidad y la

eficiencia del “acceso”, el “uso” y el “contenido”. Esto es relevante, dado que la calidad del material es independiente del uso que se le dé. Materiales de buena y mala calidad pueden ser transmitidos, usados, aplicados, y hasta cierto punto estudiados. Si lo que se discute es el tipo de relacionamiento cognitivo a lo que se enseña, deberíamos más bien mirar cómo y hasta qué punto se desarrolla la capacidad cognitiva para entender a cabalidad lo que se enseña. Es decir, qué capacidades cognitivas se busca desarrollar, y hasta qué punto los materiales empleados en el proceso educativo permiten el nivel de desarrollo y relacionamiento cognitivo que al que se apunta.

Si bien los autores afirman que “las habilidades cognitivas (...) sustentan las otras dimensiones” y hablan de desarrollar las capacidades cognitivas necesarias para trabajar con grandes volúmenes de información a los que se puede acceder a través de las TIC, no hacen referencia a ningún modelo educacional para la evaluación de la capacidad cognitiva. Se habla sí de desarrollar “habilidades de pensamiento de orden superior” (Sunkel *et al.*, 2014: 114–115) en vez de depender de memorización y simple reproducción de hechos, mencionando el pensamiento creativo, crítico, autocrítico y reflexivo, así como la resolución de problemas, el pensamiento relacional y vinculante y la comunicación. Es decir, se habla de apropiación y cognición, pero sólo se relaciona esto con el acceso a y uso de información a través de las TIC (Sunkel *et al.*, 2014: 118–119).³

En otra investigación, Sunkel, Trucco y Möller relacionan apropiación con la intensidad de uso de TIC para llevar a cabo actividades de un set determinado especificado en el currículo. Es decir, cuantas más actividades de la lista sean completadas haciendo uso de las TIC, mayor se considerará el nivel de apropiación. Según esto, 33% son usuarios “versados”, 50% son usuarios “esporádicos” y 17% usuarios “recatados”. En un estudio similar en 2010, en base a otro de 2006, cualificaron el nivel de apropiación de los estudiantes según la intensidad y tipo de uso de tecnología. El estudio categorizó a los estudiantes del siguiente modo: los distantes, “que utilizan el computador con baja frecuencia para todo tipo de tareas”; los internautas, “que usan el computador principalmente para navegar por internet, colaborar con grupos a través de internet, descargar *software*, descargar música y comunicarse”; los especializados, “que se dedican con mayor frecuencia al uso de *software* para escribir documentos, hacer planillas de cálculo, presentaciones gráficas, programación y *software* educativo”; y por último los multifuncionales, “que son quienes realizan con frecuencia tanto actividades técnicas como recreacionales” (Sunkel *et al.*, 2011: 33). Esta categorización tampoco hace uso de teorías y conceptos de la educación y la tecnología de forma integral, y no puede comparar tipos de tecnología con niveles de cognición.

Es exactamente este tipo de enfoque utilitario e inmediato, enfocado al desarrollo de capacidades a través de las TIC, el que Schweinheim en cierto modo describe en

3. Véase también Necuzzi, 2013: 20–24.

El papel del sector privado en la incorporación de las TIC a la educación básica (2015). El autor hace una revisión del trabajo de grandes corporaciones de TIC en la inclusión de tecnología en la educación en América Latina. Al final de su revisión, concluye que las grandes compañías buscan “reproducir y ampliar la sociedad de la información digital que ellas mismas contribuyeron a construir”. Las campañas de formación a docentes y distribución de *software* y medios de soporte a la enseñanza con y por medio de TIC “está vinculado con la fidelización de los sistemas educativos, los establecimientos y los docentes y alumnos” con esas tecnologías específicas. Esta fidelización y este acostumbramiento a tecnologías específicas tienen luego “un impacto sobre las políticas de compras públicas” (Schweinheim *et al.*, 2015: 84). Siguiendo con el hilo histórico regional de búsqueda de independencia tecnológica, y considerando que estas tecnologías son cerradas, queda preguntar por qué se enfatiza aprender a través de TIC y no aprender a cabalidad cómo funcionan las TIC mismas.

5. Diferencias entre definiciones regionales e internacionales de apropiación

En una revisión de artículos sobre las tecnologías de la información y la comunicación y el desarrollo a nivel internacional, Avgerou analiza enfoques tanto cuantitativos como cualitativos. Afirma que los esfuerzos concertados de seguimiento de los estudios cuantitativos de TIC para el desarrollo sobre mitigación de la pobreza, crecimiento económico y otros indicadores de desarrollo de los organismos internacionales posibilitan revelar patrones y establecer correlaciones (Avgerou, 2010: 12). Si bien son válidos en algunos aspectos, estos estudios suelen hacer suposiciones sobre el contenido de la educación y los tipos de TIC, lo cual podría conducir a establecer correlaciones erróneas.⁴

En el campo de lo cualitativo, Avgerou afirma que ha habido un número suficiente de programas de TIC para llevar a cabo evaluaciones de políticas de formación y desarrollo de capacidades. Como ejemplo, menciona el desarrollo de industrias de *software* internacionalmente competitivas en India, y la fenomenal difusión y usos innovadores de los teléfonos móviles en África (Avgerou, 2010: 12). Sin embargo, estos enfoques no difieren mucho de los estudios cuantitativos, continuando con el supuesto que la simple difusión y uso, las tasas de asistencia a la escuela secundaria o las horas de exposición probablemente desarrollen ciertas capacidades. Estos análisis no contemplan el grado en que el conocimiento y la tecnología pueden ser desagregados y localizados, y por quién, cómo se combinan en el sistema educativo, qué significa esto para el conocimiento social y la apropiación de la tecnología y, en última instancia, lo que ello implica en términos de la dependencia de las personas.

Respecto al último punto del párrafo anterior, Avgerou señala que, a pesar de tener éxito en la exportación de productos y servicios de *software*, hasta alrededor de 2006,

4. Véase Deen-Swaray (2016), que equipara escolaridad con habilidades digitales.

la industria de *software* de la India tuvo mucho menos éxito contribuyendo innovación en sistemas de información y comunicación locales (Avgerou, 2010: 11). Este mismo problema ya fue destacado por investigadores latinoamericanos cuarenta años antes; Herrera (2011: 153) ya había destacado la “falta de correspondencia entre los objetivos de la investigación científica y las necesidades de la sociedad [local]” en América Latina, lo cual representa un problema aún mayor que la falta general de capacidades de investigación local. Es decir, el desarrollo de las capacidades para seguir los pasos de otras sociedades o contextos y llevar a cabo tareas similares o iguales no equivale a desarrollar las capacidades para diseñar nuevas soluciones localmente relevantes. Esto tampoco aborda la cuestión de la dependencia tecnológica.

Los mismos autores latinoamericanos ya habían indicado que esto podría alejar a los investigadores de las necesidades locales, ya que sus fuentes de ingresos estarían vinculadas con el desarrollo no local. Esto, una vez más, conduciría a la importación de tecnología no local, que debería adaptarse a las necesidades locales. Una interrogante que deriva esto es quién podría hacerlo, con especial énfasis en la acepción “quién tendría el derecho legal de hacerlo”. Esto no se puede abordar mediante la realización de investigaciones cuantitativas y cualitativas que se centran en las tasas de difusión e implementación de tecnología por sí solas, o las tasas de asistencia a la escuela secundaria.

En este sentido, Raiti (2006) llama a desarrollar investigación interdisciplinaria sobre TIC y desarrollo, mientras que Reilly (2011) busca enfocarse en la “justicia cognitiva” y Avgerou resalta la necesidad de entender lo que se necesita para que las TIC contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las personas que más lo necesitan (Avgerou, 2010: 13). Estos enfoques requieren juntar los campos de la educación y la tecnología para ver cómo estos pueden ser unificados a un nivel más profundo.

Según Reilly, a nivel internacional los marcos empíricos y conceptuales que describen la intersección de nuevas tecnologías y los estudios sobre desarrollo han comenzado a incluir la idea de desarrollo abierto, mientras que los marcos de investigación siguen reflejando nociones más antiguas tales como “apropiación de tecnología” y “empoderamiento”. Reilly divide las investigaciones sobre TIC y desarrollo en dos: las centradas en asegurar “la inserción productiva del sur global en la sociedad de la información” y las que buscan “empoderar a los actores locales para resistir las fuerzas globalizadoras de la sociedad de la información”. A continuación, propone que el campo que estudia las TIC para el desarrollo se centre en el “desarrollo abierto” y en el concepto de “justicia cognitiva” de modo que los protagonistas del desarrollo puedan tomar sus propias determinaciones (Reilly, 2011: 48). Su propuesta insta a enfocarse en factores que permitan a las personas hacer sus propias determinaciones, lo cual no ha sido abordado en las TIC, la educación, el desarrollo y la investigación de la dependencia.

Sin embargo, la propuesta de Reilly de utilizar el concepto de “justicia cognitiva” para referirse al fomento de la capacidad de toma de decisiones a través de una comprensión cabal por parte de los destinatarios de los programas de desarrollo presenta tres problemas importantes. El primero es un problema terminológico

regional. Los programas nacionales y los investigadores de América Latina han estado utilizado el término “apropiación” durante más de cuatro décadas, y éste se ha convertido en un elemento básico de los planes de desarrollo de la región. Cabe señalar que hay investigaciones que buscan entender y redefinir el término, algunos publicados antes y algunos después del artículo de Reilly. Además, “apropiación” parece tener varios significados y, como se mostrará en un futuro artículo basado en investigación empírica, uno de estos también puede incluir la noción de “justicia cognitiva” pero con otro nombre más adaptado a la región y los estudios latinoamericanos. Es decir, antes de dejar atrás el término “apropiación” debería haber más investigación sobre lo que los diferentes actores realmente entienden cuando se refieren a él. Además, expertos regionales han indicado la necesidad de entender el término apropiación a la luz de otros enfoques que estudian la difusión de conocimiento y la tecnología.

El segundo problema de la propuesta de Reilly, es que utiliza el adjetivo “cognitiva”, que probablemente esté ligado a la educación, siendo un sistema básico y prácticamente universal donde se busca desarrollar la cognición. Aun así, el artículo no emplea teorías o conceptos de educación. Pero este no es un hecho aislado, dándose en la mayoría de las investigaciones sobre apropiación, TIC y desarrollo. El tercer problema es que la idea de buscar una participación más amplia de parte de toda la sociedad ya se encuentra en el centro de la discusión y las investigaciones latinoamericanas que buscan definir “apropiación”. Es decir, la propuesta no es nueva, por lo menos no para la región.

32

Avgerou (2010) señala que las investigaciones sobre TIC y desarrollo se basan a menudo en varias teorías de diversos campos como sociología o economía. Sin embargo, según Raiti (2006: 1), si bien el campo es multidisciplinario, sus autores son predominantemente no multidisciplinarios. Lo que a menudo falta es evidencia que una comprensión más completa de los conceptos de diferentes campos modifique qué factores se tienen en cuenta en una investigación y cómo. Lo mismo se aplica al campo de la educación; muchos artículos discuten TIC y alfabetización, pero no utilizan teorías o conceptos de la educación (Alderete y Formichella 2016; Jordán *et al.*, 2016; Deen-Swarray, 2016; Trucco y Espejo, 2013; Sunkel *et al.*, 2011; Wurst *et al.*, 2008; Echeverría, 2008; Middleton, 2005). Lo opuesto también es cierto (Skryabin *et al.*, 2015; Wainer *et al.*, 2014; Heeks, 2009; Pear y Crone-Todd, 2002).

Conclusión

El término apropiación ha sido discutido durante las últimas cinco décadas en Latinoamérica. Allí se enfatizó comprender las tecnologías, localizarlas y difundirlas socialmente. La expectativa era y sigue siendo que una mayor aceptación y enraización de la tecnología pueda generar innovaciones locales y lograr un cierto nivel de independencia tecnológica. En la última década se han hecho esfuerzos para que la ciudadanía participe del proceso de creación del conocimiento, para evitar adopciones acríticas.

Si bien algunos autores aplican esa misma acepción a las TIC en educación, la más común en ese campo parece ser “alfabetización digital” seguida de “buen uso”. Esto parece no requerir la localización de las TIC debido a la racionalidad utilitaria que influencia su introducción en la educación. Siguiendo el debate histórico de apropiación en la región y el énfasis actual en participación en la producción de conocimiento, un enfoque utilitario aplicado a tecnologías cerradas no permitiría participación ciudadana para adaptar estas tecnologías ubicuas a contextos locales. Es decir, en estos momentos en que las TIC son parte esencial de prácticamente toda actividad, la educación parece buscar más que nada el desarrollo de capacidades de gestión del conocimiento que se puede transmitir por medio de las TIC. El propósito parece ser insertar al sur global de forma productiva, y no creativa, en la sociedad del conocimiento.

Incluso cuando algunas investigaciones sobre TIC y educación siguen el énfasis regional latinoamericano sobre apropiación y participación, no fusionan conceptos y teorías del campo de la educación con conceptos y teorías del campo de la tecnología. Es decir, sigue faltando un marco teórico que unifique y explique cómo relacionar cognición con tecnología, de modo que esto lleve a su apropiación local — en la acepción que la entiende como comprensión a cabalidad— y abra este proceso a una participación abierta de la ciudadanía. Este uso aparentemente poco crítico de los términos participación y apropiación en el campo de las TIC y educación deja de hacer uso de la historia regional de la investigación que se ha centrado en tratar de entender y establecer el papel que la ciencia y la tecnología deben desempeñar en su desarrollo e independencia.

33

Por un lado, los investigadores de la región parecen seguir la sugerencia de otros autores de hacer que la investigación en este campo trascienda las fronteras disciplinarias (Avgerou, 2010; Raiti, 2006) e incluya a una variedad de actores en el proceso. Por otro lado, investigadores latinoamericanos contrastan con autores de otras regiones que buscan eliminar el término apropiación en favor de otros que incluyan nociones de relacionamiento cognoscitivo, pues estas nociones de desarrollo cognoscitivo y participación son parte integral de varias definiciones implícitas de apropiación que empezaron varias décadas antes en América Latina. Esto lleva a concluir no sólo que no hay unidad en las definiciones de apropiación en la región, sino que lo mismo se aplica entre América Latina y otras regiones, así como en la literatura en inglés y en español. Es decir, no hay unidad científica sobre qué se entiende por “apropiación”.

La interrogante que emerge es cómo se desarrolla la dependencia o independencia tecnológica dentro del sistema educativo a través de la conjunción de los niveles cognitivos que se busca desarrollar y el tipo de tecnología que se emplea. Develar estas conexiones es el objetivo de una actual investigación a ser publicada más adelante. Esta investigación responderá a la interrogante presentada por Sutz y Arocena (2004: 49), pues busca “entender mejor las relaciones entre conocimiento y desigualdad (...) [que actúan] al interior de los procesos de generación, transmisión, uso y apropiación del conocimiento” para entender más detalladamente por qué se da una “tendencia intrínseca al aumento de las desigualdades” en sistemas educativos, desde la experiencia de Paraguay.

Bibliografía

ALDERETE, M. V. y FORMICHELLA, M. M. (2016): “Efecto de las TIC en el rendimiento educativo: el Programa Conectar Igualdad en la Argentina”, *Revista CEPAL*, n° 119, pp. 89–107.

ALSINA, F. (2011): “Investigación, transferencia, tecnología”, en J. A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 199–214.

AVGEROU, C. (2010): “Discourses on ICT and Development”, *Information Technologies & International Development*, vol. 6, n° 3, pp. 11–18.

BARAÑAO, L. (2011): “Prólogo”, en J. A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 15–17.

BARRO, S. (2015): *La transferencia de I+D, la Innovación y el Emprendimiento en las Universidades* - Educación Superior en Iberoamérica Informe 2015.

BAYER, G. F. (2011): “Autonomía nacional y política científica y tecnológica”, en J. A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 133–150.

BEKERMAN, F. (2016): *Amílcar Herrera y la Actividad Científica y Tecnológica en América Latina - El sistema de institutos en el CONICET y en las Universidades Nacionales: bases estructurales para la investigación científica*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=VoBduthoS9A&list=PLQ8e6nb56frOAYBERD7PhyICDr4-ooBOW&index=2>.

BORCHARDT, M. y ROGGI, I. (2017): *Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina*. Buenos Aires: *Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina*, UNESCO, Organización de Estados Iberoamericanos.

BORDIGNON, F. R. A. (2014): *Soberanía tecnológica y educación: una dupla insoluble*. *Prólogos - Revista de Historia, Política y Sociedad*, VII, pp. 79–102.

CARRERE, M. H. (2011): “Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial”, en J.A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 347–380.

DAZA-CAICEDO, S., ARBOLEDA, T., LOZANO-BORDA, M., MICHEL, P. y PALLONE DE FIGUEREIDO, S. (2016): *Políticas de popularización y apropiación de la ciencia y la tecnología en América Latina entre déficit y democracia. El caso de la semana nacional de la ciencia y la tecnología en Brasil, Chile y Colombia*, en R. Casas y A. Mercado

(coord.) *Mirada Iberoamericana a las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*, Buenos Aires, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, pp. 339–362.

DEL BELLO, J. C. (2016): *El Pensamiento Industrial de Jorge Sábato - Independencia y Autonomía Tecnológica*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ltwN4Mjlwd8&list=PLQ8e6nb56frOAYBERD7PhyICDr4-ooBOW&index=1>.

DEEN-SWARRAY, M. (2016): “Toward Digital Inclusion: Understanding the Literacy Effect in Adoption and Use of Mobile Phones and the Internet in Africa”, *Information Technologies & International Development [Special Issue]*, vol. 12, n° 2, pp. 29–45.

DOMÍNGUEZ GÓMEZ, E. y ECHEVERRY MEJÍA, J. A. (2013): “La apropiación social de conocimiento como elemento fundamental en la relación entre ciencia, tecnología y sociedad”, en E. Domínguez Gómez, J.A. Echeverry Mejía y M. Castaño Grajales: *Apropiación social del conocimiento: El papel de la comunicación*, Universidad de Antioquia, pp. 228–257.

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.

ELÍAS, R. (2012): *El Impacto de las TICs en Educación: Evidencias de Investigaciones y Evaluaciones Recientes en América Latina*. Asunción, Instituto Desarrollo.

35

ELÍAS, R., MISIEGO, P., MACHADO, A., PERAZZO, I. y DÍAZ, J. J. (2014): Investigaciones sobre la Introducción de las TICs en las Escuelas y su Impacto en el Aprendizaje, en: *La educación en su entorno: sistema educativo y políticas públicas en Paraguay*, Asunción, CADEP/ILIPP.

ESCOBAR, A. (2007): *La Invención Del Tercer Mundo - Construcción y Deconstrucción Del Desarrollo*, Caracas, Fundación Editorial El Perro y la Rana.

FISCHMAN, G. E., ALPERIN, J. P., CETTO, A. M., ALONSO-GAMBOA, J. O., PACKER, A. L., AGUADO-LÓPEZ, E., BONGIOVANI, P. C., GÓMEZ, N. D., DE OLIVEIRA AMORIM, K. M., DEGANI-CARNEIRO, F., DA SILVA ÁVILA, N., MARAFON, G. J., MARIN, A., PETRALIA, S. y STUBRIN, L. (2015): *Hecho en Latinoamérica: acceso abierto, revistas académicas e innovaciones regionales*, Buenos Aires, CLACSO.

HEEKS, R. (2009): “The ICT4D 2.0 Manifesto: Where next for ICTs and International Development?”, *working paper* n° 42, Universidad de Manchester.

HERRERA, A. O. (2011): “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita”, en J.A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 151–170.

IRWIN, A. y MICHAEL, M. (2003): *Science, Social Theory and Public Knowledge*, Maidenhead, Open University Press.

JORDÁN, V., ROJAS, F., PÓVEDA, L., PATIÑO, J. y ACHERMANN, C. (2016): *La nueva revolución digital De la Internet del consumo a la Internet de la producción*, Santiago de Chile, Naciones Unidas-CEPAL.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y GÓMEZ GONZÁLEZ, F. J. (2008): *Apropiación social de la ciencia*, Madrid, Biblioteca Nueva.

MALDONADO, Ó. J. y DE GREIFF, A. (2011): “‘Apropiación Fuerte’ Del Conocimiento: Una Propuesta Para Construir Políticas Inclusivas de Ciencia, Tecnología, e Innovación En América Latina”, en P. Kreimer y A. Arellano (eds.): *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*, Bogotá, Siglo del Hombre Editores S. A., pp. 209–262.

MARTINIC, S. (2010): “La Evaluación y las Reformas Educativas en America Latina”, *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 3, n° 3, pp. 31-43.

MIDDLETON, H. (2005): “Creative Thinking, Values and Design and Technology Education”, *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 15, n° 1, pp. 61–71.

36 MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA e INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2010): *PLACTED - Programa de Estudios sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo*. Disponible en: <http://www.mincyt.gov.ar/programa/placted-programa-de-estudios-sobre-el-pensamiento-latinoamericano-en-ciencia-tecnologia-y-desarrollo-6414>. Consultado el 16 de agosto de 2016.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA e INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2015): “Ciencia y Tecnología En El Pensamiento de Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera”. Disponible en <http://www.mincyt.gov.ar/agenda/seminario-ciencia-y-tecnologia-en-el-pensamiento-de-jorge-sabato-oscar-varsavsky-y-amilcar-herrera-11597>. Consultado el 16 de agosto de 2016.

MORENO, F. (2011): “Modelo para un sistema de producción, selección y transferencia de tecnología”, en J. A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 381–407.

NECUZZI, C. (2013): *Estado Del Arte Sobre La Gestión de Las Políticas de Integración de Computadoras y Dispositivos Móviles En Los Sistemas Educativos*, UNICEF Argentina.

NOWOTNY, H., SCOTT, P. y GIBBONS, M. (2003): “Introduction: ‘Mode 2’ Revisited: The New Production of Knowledge”, *Minerva*, vol. 41, n° 3, pp. 179–194.

NÚÑEZ JOVER, J. (2010): “El conocimiento entre nosotros notas sobre las complejas articulaciones entre el conocimiento y la sociedad”, *Revista Universidad de la Habana*, n° 271, pp. 80–101.

ORGANIZACION DE ESTADOS IBEROAMERICANOS (2008): “Declaración Final de La Conferencia Regional de Educación Superior En América Latina y El Caribe”.

PEAR, J. J. y CRONE-TODD, D. E. (2002): “A Social Constructivist Approach to Computer-Mediated Instruction”, *Computers & Education*, vol. 38, n° 1–3, pp. 221–231.

PÉREZ CALDENTEY, E., SUNKEL, O. y TORRES OLIVOS, M. (2012): *Raúl Prebisch (1901-1986). Un Recorrido Por Las Etapas de Su Pensamiento Sobre El Desarrollo Económico*, Santiago de Chile, CEPAL-Naciones Unidas.

PULFER, D. (2014): “Prólogo”, en M. T. Lugo, N. López y L. Toranzos (coords.): *Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina, Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina*, Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, UNESCO, Organización de Estados Iberoamericanos, pp. 9–10.

RAICHVARG, D. (2013): “Principios de la divulgación de las ciencias”, en E. Domínguez Gómez, J. A. Echeverry Mejía y M. Castaño Grajales (eds.): *Apropiación social del conocimiento: El papel de la comunicación*, Universidad de Antioquia, pp. 8-27.

37

RAITI, G. C. (2006): “The Lost Sheep of ICT4D Literature”, *Information Technologies & International Development*, vol. 3, n° 4, pp. 1–8.

REILLY, K. (2011): “Designing Research for the Emerging Field of Open Development”, *Information Technologies & International Development*, vol. 7, n° 1, pp. 47-60.

SÁBATO, J. A. (2011 ?1975?): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

SÁBATO, J. y BOTANA, N. (1968): “La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina”, *Revista de la Integración, Banco Interamericano de Desarrollo*, vol. 3, n° 3, pp. 15–36.

SÁBATO, J. y BOTANA, N. (2011): “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en J. A. Sábato (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 215–231.

SCHWEINHEIM, G. (2015): *El papel del sector privado en la incorporación de las TIC a la educación básica*, Unicef Argentina.

SKRYABIN, M., ZHANG, J., LIU, L. y ZHANG, D. (2015): "How the ICT Development Level and Usage Influence Student Achievement in Reading, Mathematics, and Science", *Computers & Education*, vol. 85, pp. 49–58.

SUNKEL, G., TRUCCO, D. y ESPEJO, A. (2014): *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: una mirada multidimensional*. Santiago de Chile, Naciones Unidas-CEPAL.

SUNKEL, G., TRUCCO, D. y MÖLLER, S. (2011): *Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina: potenciales beneficios*, Santiago de Chile, Naciones Unidas-CEPAL, División de Desarrollo Social.

SUTZ, G. y AROCENA, R. (2004): "Desigualdad, subdesarrollo y procesos de aprendizaje", *Nueva Sociedad - Democracia y política en América Latina*, n° 193, pp. 46-61.

TRELLES RODRIGUEZ, I. (2013). "La ciencia de comunicar la ciencia: experiencias exitosas en Cuba", en E. Domínguez Gómez, J. A. Echeverry Mejía y M. Castaño Grajales (eds.): *Apropiación social del conocimiento: El papel de la comunicación*, Antioquia, Universidad de Antioquia, pp. 28–61.

TRUCCO, D. y ESPEJO, A. (2013): *Principales determinantes de la integración de las TIC en el uso educativo - El caso del Plan CEIBAL del Uruguay*. CEPAL.

38

VERNENGO, M. (2006): "Technology, Finance, and Dependency: Latin American Radical Political Economy in Retrospect", *Review of Radical Political Economics*, vol. 38, n° 4, pp. 551–568.

VIDAL MARTÍNEZ, C. & MARÍ, M. (2002): "La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo - Notas de un Proyecto de Investigación", *Revista CTS+I*, vol. 4, Disponible en <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana.htm>. Consultado el 26 de febrero de 2018

WAINER, J., VIEIRA, P. & MELGUIZO, T. (2014): "The Association between Having Access to Computers and Internet and Educational Achievement for Primary Students in Brazil", *Computers & Education*, n° 80, pp. 68–76.

WING, J. M. (2006): "Computational Thinking" *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, pp. 33-35.

WIONCZEK, M. S. & LEAL, L. M. (2011): "Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México", en J.A. Sábató (comp.): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 289–308.

WURST, C., SMARKOLA, C. & GAFFNEY, M. A. (2008): "Ubiquitous Laptop Usage in Higher Education: Effects on Student Achievement, Student Satisfaction, and

Constructivist Measures in Honors and Traditional Classrooms”, *Computers & Education*, vol. 51, n° 4, pp. 1766–1783.

Cómo citar este artículo

ROSENBERGER, S. (2019): “Tecnologías de la información y la comunicación, educación y apropiación en América Latina”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 11-39.

Revistas científicas: oligopolio y acceso abierto *

Revistas científicas: oligopólio e acesso aberto

Scientific Journals: Oligopoly and Open Access

Lucas Jorge Luchilo **

Desde el enfoque de la economía política de la ciencia, este artículo presenta un cuadro sobre la situación actual del sistema de revistas científicas. Para ello se analiza el funcionamiento del mercado de revistas, con particular referencia al papel de los grandes conglomerados editoriales. También se reseñan las principales tendencias de cambio de ese sistema, que giran alrededor de las iniciativas de acceso abierto en sus diferentes vertientes, la expansión de formas de piratería editorial, la emergencia y el rápido crecimiento de un segmento de editoriales y revistas de baja calidad o fraudulentas, el ascenso de las redes sociales académicas y la importancia de las políticas públicas e institucionales.

41

Palabras clave: revistas científicas; economía política de la ciencia; acceso abierto; redes sociales académicas; revistas predatoras; piratería editorial

* Recepción del artículo: 25/09/2018. Entrega de la evaluación final: 31/10/2018.

** Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina. Correo electrónico: lucasluchilo@gmail.com.

Do ponto de vista da economia política da ciência, este artigo apresenta um quadro sobre a situação atual do sistema de revistas científicas. Para tanto, analisa-se o funcionamento do mercado de revistas, com especial referência ao papel dos grandes conglomerados editoriais. Também são descritas as principais tendências de mudança deste sistema, que giram em torno das iniciativas de acesso aberto em seus diversos aspectos, a expansão de formas de pirataria editorial, a emergência e o rápido crescimento de um segmento de editoriais e revistas de baixa qualidade ou fraudulentas, a ascensão das redes sociais acadêmicas e a importância das políticas públicas e institucionais.

Palavras-chave: revistas científicas; economia política da ciência; acesso aberto; redes sociais acadêmicas; revistas predatórias; pirataria editorial

Focusing on the political economy of science, this article presents an overview of the current scientific journal market. In particular, it analyzes the role of the large publishing conglomerates. The main trends of change within this market are also reviewed: open access initiatives in their different aspects, the expansion of forms of editorial piracy, the emergence and rapid growth of a segment of publishers and journals of low or fraudulent quality, the rise of academic social networks, and the importance of public and institutional policies.

Keywords: scientific journals; political economy of science; open access; academic social networks; predatory journals; editorial piracy

Introducción

Las revistas científicas son el soporte principal de la comunicación de los resultados de la investigación. De manera recurrente, a lo largo de las últimas dos décadas el modo en que está organizado el negocio de las revistas científicas y sus consecuencias aparecen en los debates especializados y en los medios de comunicación. La publicación de los resultados económicos de las principales editoriales o los conflictos entre esas editoriales y las bibliotecas que se suscriben a sus revistas son tópicos habituales (Gray y Lawson, 2016; Monbiot, 2011). Recientemente, las alertas sobre las llamadas “revistas predatoras” o sobre fraudes científicos pusieron en cuestión la salud del actual funcionamiento del sistema de publicaciones científicas (*The Economist*, 2018).

El objetivo de este trabajo es presentar una visión sistemática de la situación actual de las principales facetas del sistema de revistas científicas, con un foco específico en el modo en que se organiza el negocio editorial.¹ Para ello analizaremos las características del mercado de las revistas científicas, las estrategias de las principales empresas y las diferentes alternativas y tendencias que se observan frente al modelo de negocios dominante.

En las últimas décadas, ha tenido lugar un proceso de concentración de las revistas científicas en un puñado de grandes conglomerados comerciales que producen la mayor parte de las principales revistas que se publican en el mundo y, sobre todo, capturan la parte del león de los presupuestos universitarios y científicos destinados a las publicaciones. En la primera parte del artículo se describe la estructura actual del mercado de publicaciones científicas. En la segunda sección se reseña la manera en que las empresas organizan la producción de las revistas científicas y las estrategias comerciales que han adoptado para asegurarse cada vez mayores cuotas de mercado e influencia sobre las decisiones de financiamiento de las publicaciones.

Las tendencias a la concentración editorial y al predominio de las grandes empresas comerciales —y de algunas sin fines de lucro— no agotan el panorama actual de la actividad de publicación y acceso a las revistas y a los artículos científicos. En la tercera sección del artículo se presentan diferentes alternativas y procesos que completan nuestra descripción del actual ecosistema de publicaciones científicas. Estas alternativas comparten una visión crítica frente a un sistema en el que “las editoriales en primer lugar convierten el conocimiento académico en una mercancía sin pagar por el trabajo necesario para producirlo, luego afirman esas mercancías como propiedad intelectual y finalmente las venden a individuos o instituciones (universidades y bibliotecas), a menudo a precios exorbitantes” (Bacevic y Muellerleile, 2018: 174).

1. Este trabajo se limita al análisis de las revistas científicas, sin abordar el importante tema de la publicación de libros académicos. Fyfe *et al.* (2017) proporcionan una visión integrada de la evolución de ambos tipos de publicaciones.

Las revistas científicas tienen una doble cara. Son el soporte principal de la difusión de los resultados de la investigación y, al mismo tiempo, constituyen la pieza clave del reconocimiento científico para las carreras de los investigadores y el prestigio de las instituciones. En las conclusiones se discuten las relaciones entre el funcionamiento actual del sistema de publicaciones y el modo en que se organizan las carreras de los profesionales de la investigación y se valoran las instituciones científicas.

1. El negocio de las publicaciones científicas

El negocio de las publicaciones científicas tiene características particulares. Puede ser analizado a partir de la convergencia de cuatro actores: los autores, las editoriales, las bibliotecas y los lectores. Sus características distintivas son que los autores no cobran por su trabajo, que la mayoría de los lectores no paga por consultar las revistas científicas y que las revistas tienen la exclusividad de los artículos que publican. Las fundamentales tareas de producción de los artículos y de evaluación son realizadas por los investigadores y por los consejos editoriales de las revistas, sin percibir retribución por ese trabajo o, en el caso de los editores, con una retribución pequeña (*The Wellcome Trust*, 2003). La gran mayoría de las revistas —del acceso a las revistas— es adquirida por bibliotecas o, en algunos casos, por los Estados u otros organismos públicos o privados. En cierta medida, los lectores intervienen en las decisiones de compra cuando solicitan a las bibliotecas la adquisición de una revista determinada. Las revistas tienen exclusividad sobre los artículos que las integran. Los autores ceden sus derechos sin cobrar y de forma exclusiva. Esta exclusividad hace que quien quiera leer un artículo no tiene otra alternativa que pagar el acceso a la revista. Las publicaciones científicas son bienes públicos excluyentes —los llamados “bienes club” o “bienes franquicia”—, cuyo uso es pagado por un tercero (Fuller, 2017; Schwartz, 2017; Potts *et al.*, 2016).

44

1.1. La estructura del mercado

El mercado de las revistas científicas es global. Su destinatario principal son las comunidades de investigadores y de profesionales altamente calificados de todos los países del mundo. Es una comunidad en crecimiento en las últimas décadas, sobre todo a partir de la acelerada expansión de la educación superior y de la ciencia en Asia (Altbach, 2010).

Es difícil estimar con precisión la cantidad de revistas científicas o el volumen total del negocio de las publicaciones académicas. El informe STM (2015) estima que para 2013 existían alrededor de 28.100 revistas científicas en idioma inglés. A este total agregaban unas 6500 revistas más, de otras áreas lingüísticas. Probablemente estas estimaciones subregistren el total de revistas producidas fuera de los países de mayor desarrollo científico. Dentro de este conjunto hay un núcleo de más de 24.000 revistas indexadas en Scopus, que da cuenta de la mayor parte de las revistas que cumplen con ciertos estándares técnicos.

El total del mercado global de publicaciones y servicios STM en 2013 fue estimado por Outsell en 25.200 millones de dólares (STM, 2015). De este total, los ingresos

provenientes de las revistas científicas representaban el 40%, los de los libros el 16% y diversos servicios de información el 44% restante. Otra estimación proporcionaba un monto global menor, de alrededor de 21.000 millones de dólares, dentro de los cuales las revistas representaban poco más de 8000 millones (STM, 2015). Por otra parte, un estudio de la dirección de información científica y tecnológica del CNRS francés (DIST, 2016) estima en 12.800 millones de dólares el volumen de mercado de las publicaciones científicas. Además de revelar dificultades de medición, estas estimaciones probablemente subregistran el mercado. Son más confiables como estimación de su núcleo principal —las revistas en STM en inglés editadas por editoriales comerciales y sin fines de lucro medianas y grandes—, y van perdiendo cobertura a medida que se alejan de las regiones centrales, los idiomas dominantes y los campos de conocimiento principales.

¿Quién paga las publicaciones? Un informe de 2008 sobre el sistema de comunicación académica en el Reino Unido (RIN, 2008) proporciona una estimación de las fuentes de ingresos de las editoriales. Las suscripciones de las bibliotecas académicas representaban entre el 68 y el 75% de los ingresos, las suscripciones corporativas —sobre todo de las empresas— cubrían entre el 15 y el 17%, la publicidad representaba alrededor del 4%, las membresías y suscripciones personales el 3% y diversos pagos de los autores también el 3%. Si bien es difícil extrapolar este perfil a otros países y a un período más reciente, los datos disponibles sobre la participación de las revistas en acceso abierto en el mercado muestran un orden de magnitud similar al del informe citado. La mayor cantidad de revistas y de la facturación corresponde a publicaciones en ciencias naturales, tecnología y medicina (STM). Una estimación citada por el informe de Research Consulting para OpenAIRE (Research Consulting, 2015) señala que el mercado global de publicaciones de ciencias sociales y humanidades en todos los lenguajes era en 2015 de alrededor de 5000 millones de USD, aproximadamente un 20% del mercado STM. Además, mientras que el segmento STM mostraba un crecimiento sostenido, el de las ciencias sociales y humanidades venía cayendo.

45

Existe un número muy importante de organizaciones que publican revistas científicas. La mayoría solamente publica una o dos revistas. No son editoriales sino departamentos universitarios, organismos públicos u otras organizaciones que, como parte de sus funciones de investigación, crean y sostienen una publicación periódica. En el otro extremo, se estima que las cien mayores editoriales publican más de dos tercios del total de revistas. Dentro de ese conjunto, cuatro grandes conglomerados editoriales —Elsevier, Springer Nature, Wiley y Taylor & Francis— concentran alrededor de 10.500 revistas, con un predominio claro entre las de mayor prestigio.

Las principales editoriales —comerciales y sin fines de lucro— están concentradas en el Reino Unido, los Estados Unidos, Holanda y Alemania. Las comerciales son grandes conglomerados multinacionales. Las sin fines de lucro están representadas por las asociaciones profesionales y científicas de mayor envergadura y por las grandes editoriales universitarias.

El mercado de las revistas científicas ha sido descrito como un oligopolio dominado por un puñado de grandes editoriales. Larivière *et al.* (2015) muestran

cómo fue creciendo la concentración del mercado. En el **Cuadro 1** se observa la evolución de la participación de las cinco principales editoriales en la cantidad de artículos publicados —tomando como referencia los indizados en WoS. En el caso de las ciencias médicas y naturales, las cinco principales editoriales —Elsevier, Wiley, Springer, ACS, Taylor & Francis— pasaron de representar el 20% del total de artículos publicados en 1973 al 53% cuarenta años más tarde. En las ciencias sociales y humanidades, las cinco mayores editoriales —con SAGE en lugar de ACS— crecieron del 10% al 51% en el mismo período. Un patrón similar se observa en la cantidad de revistas y en las citas.

Cuadro 1. Evolución de la proporción de artículos en revistas científicas publicados por las cinco principales editoriales, ciencias médicas y naturales (1973, 1996, 2006, 2013)

Año	Ciencias médicas y naturales	Ciencias sociales y humanidades
1973	20%	10%
1996	30%	15%
2006	50%	33%
2013	53%	51%

Fuente: Larivière *et al.* (2015)

46

Señalan los autores que “como podría esperarse, la concentración en la industria editorial condujo a un incremento de las ganancias de las editoriales” (Larivière *et al.*, 2015: 10), que para varios grupos superan el 30%.

1.2. El ingreso al mercado

En la actualidad, varios factores facilitan el acceso al mercado de cualquier grupo académico o editor comercial con capacidad profesional para editar una revista. El principal es la tecnología. Tradicionalmente los costos industriales y de distribución de las revistas impresas eran una barrera difícil de franquear. Con la edición y la distribución digital eso cambió radicalmente. El desafío de del mercado digital, como señala Sutton (2011: 643), “es cómo identificar formas nuevas y creativas para construir negocios y ganancias alrededor de la distribución de productos”. Los fenómenos de las mega revistas y de las “revistas predatoras”, que se analizan más adelante, son buenos ejemplo de las facilidades para ingresar al mercado.

La digitalización facilitó una rápida transición en algunas características centrales del producto, en la forma en que se produce, en su comercialización y en su modo de distribución. Básicamente, se pasó de la revista en papel al soporte digital y de la distribución por correo del objeto físico a la transmisión a través de Internet. También cambiaron la gestión del proceso productivo y las estrategias de comercialización. Parte del éxito de las principales editoriales fue su capacidad para aprovechar muy rápidamente las posibilidades abiertas por el cambio tecnológico.

La transición al soporte digital no supuso cambios radicales en el formato, pero implicó modificaciones sustantivas en la estructura de costos de las revistas científicas. Las revistas pasaron de tener costos variables altos —básicamente de impresión, de almacenamiento y de distribución postal, con la carga financiera asociada— a tener costos marginales ínfimos.

Dicho esto, existen también importantes barreras a la entrada al mercado de publicaciones científicas. La primera deriva al valor diferencial asignado a las revistas por parte de los usuarios. No todas las revistas tienen igual valor, sino que dentro de cada disciplina o subdisciplina hay algunas más valoradas que otras. Como se observa en el informe de Research Consulting (2017), “las revistas académicas de primer nivel son bienes no sustituibles tanto para los autores como para los lectores, y operan como mini-monopolios dentro de una disciplina o un campo”. Esta valoración diferencial está sostenida y promovida por los rankings de revistas científicas, elaborados por Scimago/Scopus y WoS, que pertenecen a dos grandes conglomerados, Clarivate y RELX. La otra gran barrera se origina en la concentración del mercado.

La valoración diferencial de las revistas y la posición dominante de las grandes editoriales comerciales se manifiestan en la estratificación del mercado, con marcadas diferencias de precio entre revistas independientes, de asociaciones científicas y de grandes editoriales comerciales (Bergstrom, 2001; Bergstrom y Bergstrom, 2004). A pesar de que las tecnologías de la información han permitido una drástica disminución en los costos de almacenamiento y distribución de las revistas científicas, la edición de una buena revista científica tiene costos fijos importantes, de staff técnico, sistemas informáticos, marketing y otros servicios. Estos costos pesan mucho para instituciones que tienen pocas revistas y no pueden ganar economías de escala (Hagner, 2018; Esposito, 2016a). Esta es una de las razones que contribuye a explicar por qué muchas asociaciones científicas tercerizan la gestión editorial en las grandes casas comerciales.

47

1.3. Características de las grandes empresas comerciales

Los principales actores del mercado editorial son cuatro empresas —más precisamente cuatro grupos empresarios— que comparten algunos rasgos importantes. En todos los casos, poseen una cantidad muy importante de revistas. En 2015, Springer reportaba 2987 revistas, Elsevier 3057, Wiley 2339 y Taylor & Francis 2105.

El aumento de la cantidad de revistas es resultado principalmente de procesos de adquisiciones y de fusiones que se aceleraron desde la década de 1990. La historia reciente de lo que hoy es el grupo Springer Nature puede ejemplificar este proceso (Taubert, 2017). Comenzó en 1999, cuando el Bertelsmann Group compró Springer Verlag e incluyó a las editoriales Gabler, Teubner y Heinrich Vogel en el grupo BertelsmannSpringer. En 2003, el grupo financiero Cinven and Candover compró Kluwer Academics y BertelsmannSpringer y las fusionó en el grupo Springer Science+Business Media. Esta etapa del proceso se cerró con la incorporación de VS Verlag, en adelante Springer VS. En 2009 el 90% del grupo fue adquirido por los grupos de inversión EQT y GIC, en una operación de 2300 millones de euros. En julio

de 2013 el grupo editorial fue vuelto a vender, esta vez a BC Partners, por 3250 millones de euros. Dos años más tarde, Springer se fusionó con Macmillan Science and Education —del que forma parte *Nature*. Más precisamente, el holding editorial alemán Holtzbrinck —dueño, entre otras empresas, de Macmillan, originalmente británica— se quedó con el 53% de las acciones en una nueva entidad conocida actualmente como Springer Nature.

Las trayectorias de Elsevier, Wiley o Taylor & Francis muestran rasgos similares a los reseñados para Springer. Tienen como origen una editorial científica importante y crecen de manera sostenida a lo largo del tiempo —en especial desde la década de 1990— a partir de una estrategia de adquisiciones y de fusiones. Esta estrategia pone en primer plano la capacidad financiera de cada grupo para llevar adelante estrategias agresivas de ampliación de su participación en el mercado y de diversificación de su cartera de negocios.

Además de las grandes editoriales comerciales, en el segmento más prestigioso del sistema de publicaciones se destacan las revistas de las grandes asociaciones profesionales de base estadounidense —como la American Chemical Society, el Institute for Electric and Electronic Engineering—, las de las grandes editoriales universitarias, predominantemente anglosajonas —Oxford UP, Cambridge UP, California UP, Chicago UP, Princeton UP— y las de prestigiosos organismos de investigación —por ejemplo, la Maison Des Sciences de L'homme, la Academia de Ciencias de China, la Royal Society, las National Academies estadounidenses y la American Association for the Advancement of Sciences.

48

Algunas de las grandes sociedades profesionales han tenido éxito con su modelo de negocios. Este modelo “ve los contenidos (artículos, libros) como un aspecto individual de un conjunto de relaciones y comunicaciones profesionales. Los contenidos que están tan anclados son muy difíciles de desplazar, dado que los autores que, digamos, deciden enviar un artículo a una publicación fuera de su sociedad están abandonando no solamente a la revista sino también a sus colegas” (Esposito, 2016b).

Pero también en el terreno de las publicaciones de las asociaciones profesionales las editoriales comerciales han avanzado mucho. Un porcentaje importante de las revistas de las cuatro grandes editoriales comerciales era originalmente publicado por una asociación profesional. Por ejemplo, en el campo de la ciencia y la tecnología de alimentos, las revistas de la Unión Internacional y de la Asociación Europea de Ciencia y Tecnología de alimentos son publicadas por Elsevier o por Springer, y del Instituto de Tecnología de Alimentos estadounidense por Wiley. En otras palabras, una de las estrategias de expansión de las editoriales comerciales ha sido el establecimiento de acuerdos con asociaciones científicas o profesionales medianas o chicas para gestionar la edición de sus revistas.

La estrategia de aumentar la cantidad de revistas bajo el control del grupo editorial tiene diferentes aristas. Por una parte, es la base de las estrategias de negociación de cada gran conglomerado editorial con las bibliotecas y con otros compradores. La suscripción por paquete y los aumentos sostenidos en los precios de las revistas

dependen de que los vendedores tengan un poder de mercado importante frente a los compradores, y ese poder de mercado está en directa relación con la cantidad de revistas. Además, el aumento en la cantidad de revistas bajo control del grupo editorial tiene una justificación en la estructura de costos de las revistas. Como observa Phillips (2014: 155), “los relativamente altos costos fijos de la publicación de revistas implican que las compañías que puedan distribuir esos costos en un número más grande de títulos van a poder aumentar su rentabilidad”.

Como se señaló previamente, un rasgo destacable de estas empresas es el alto margen de beneficios que obtienen. Este rasgo está en la base de muchas de las críticas al actual funcionamiento del sistema de revistas (The cost of knowledge, Buranyi, 2017). Un artículo publicado en el *Times Higher Education Supplement* en marzo de 2018 (Matthews, 2018) sintetiza los últimos resultados financieros de las principales empresas del sector. La mayor de ellas, Elsevier, declaró beneficios por más de 900 millones de libras (1200 millones de dólares), con márgenes de ganancia del 36,8%, en línea con sus resultados de los últimos años. En otra escala, la división de publicaciones de Informa (Taylor & Francis) declaró beneficios por 160 millones de libras (220 millones de dólares) y un margen del 38%, y Wiley tuvo beneficios por 183 millones de libras (252 millones de dólares). Esos márgenes se encuentran entre los mayores del mundo.

1.4. Del negocio editorial a las “soluciones de información”

Los grandes grupos editoriales son, en realidad, grupos dentro de conglomerados, y de conglomerados en constante transformación. Cuando nos referimos a Elsevier, Wiley, Taylor & Francis o Springer estamos aludiendo a las principales editoriales —y marcas— dentro de conglomerados que tienen otras editoriales y otras líneas de negocios, y que en las dos últimas décadas han llevado adelante gran cantidad de fusiones, compras de empresas, venta de empresas o creación de empresas —como se reseñó previamente en el caso de Springer. La línea principal en la transformación de estos conglomerados es la transición del negocio editorial a la provisión de “soluciones de información”. El análisis de uno de esos conglomerados permite ilustrar este punto.

RELX es el nombre que desde 2015 tiene el conglomerado al que pertenece Elsevier —hasta ese momento se lo conocía como Reed Elsevier. Es una compañía multinacional británica, con importante participación holandesa, que tiene cuatro grandes ramas de negocio: científica, técnica y médica —Elsevier, Scopus—, analítica de riesgos y negocios —Lexis Nexis Risk Solutions, FlightGlobal—, legal —Lexis Nexis, Law 360— y exhibiciones —Reed Exhibitions. En 2013, Erik Engstrom, CEO de Reed Elsevier, sintetizó la orientación del grupo, señalando que “continuamos haciendo buenos avances en nuestra estrategia para transformar sistemáticamente nuestro negocio en un proveedor profesional de soluciones de información que combine contenidos y datos con analítica y tecnología para suministrar mejores productos a los clientes” (RELX, 2014).

Para Posada y Chen (2017: 1), este movimiento desde los contenidos hacia los servicios de analítica de datos “es parte de una estrategia de las grandes editoriales

para expandir su influencia a lo largo de todo el ciclo de producción de conocimientos”. Los autores identificaron una serie de 340 adquisiciones, creaciones y ventas realizadas entre 1997 y 2017 por las empresas que hoy forman RELX. La mayor parte de las operaciones son de compra de contenidos académicos, pero desde 2010 creció la importancia de la adquisición y creación de diferentes servicios de información científica y técnica. Desde esta perspectiva, una muy exitosa iniciativa del grupo fue el lanzamiento en 2004 de Scopus.

Una parte importante de la estrategia de la división STM de RELX es la adquisición de empresas que se especializan en segmentos en los que hay empresas o servicios potencialmente competitivos con los del grupo. Por ejemplo, la adquisición en 2017 de Plum Analytics, una empresa de *altmetrics*; de Bepress, un servicio de gestión de repositorios institucionales; de Mendelley, una plataforma de gestión de información para investigadores; de SSRN, una plataforma de pre publicaciones en acceso abierto; o el lanzamiento en 2015 de Clinical Key, una base de datos y motor de búsqueda sobre salud, y de SciVal, sistema de evaluación institucional, cubre una gama de servicios que refleja la orientación general del grupo.

RELX compite con otros conglomerados que tienen perfiles similares, con algunas diferencias en los segmentos en los que se especializan. En servicios de información científica, tecnológica y legal compite con Clarivate —antes Thomson Reuters— y con Wolters Kluwer. En servicios de apoyo a la innovación en salud, lo hace con Springer; Clarivate y Wolters Kluwer. Tanto RELX como Informa (Taylor & Francis) tienen grandes divisiones para la organización de congresos y exhibiciones. Wiley, Informa, Springer, Elsevier y Sage tienen fuerte presencia en la publicación de libros.

50

Los grupos editoriales por lo general expresaron una reticencia inicial frente al acceso abierto, pero progresivamente lo fueron incorporando a su modelo de negocios. Como se analizará más adelante, comenzaron a publicar revistas en acceso abierto y artículos en acceso abierto en revistas de pago. Pero además fueron integrando diferentes herramientas —algunas creadas por el propio grupo, otras adquiridas— asociadas con el acceso abierto. Por ejemplo, en 2017 Clarivate adquirió Publons, una compañía fundada en 2012 que procura que los investigadores depositen y muestren las revisiones de artículos que han realizado.² El servicio de Publons es gratuito para los investigadores y permite, entre otras cosas, integrar las revisiones de pares a las bases de producción científica de Clarivate. En otras palabras, los conglomerados muestran una gran capacidad para identificar innovaciones —muchas de ellas orientadas al acceso abierto— e integrarlas a su negocio.

2. La organización de la producción y las estrategias comerciales

Las editoriales —del tipo que sean— son críticas para agregar valor al proceso de difusión del conocimiento (*The Wellcome Trust*, 2003). Son las que se ocupan de

2. Más información en: <https://publons.com/home/>.

buscar el material, seleccionarlo, editarlo, convertirlo en un producto, identificar los públicos, llegar a ellos y conseguir que alguien pague por las revistas. Una parte muy significativa de estos trabajos es realizada por la propia comunidad académica o profesional. Pero de las editoriales dependen dos procesos fundamentales: la edición de la revista, entendida como el proceso que va desde los originales hasta el producto editorial terminado, y la comercialización.

2.1. Del original a la revista

Como se señaló previamente, una clave del negocio de las editoriales científicas es que la provisión de los artículos y la selección de aquellos que son aprobados para su publicación se realizan de forma gratuita por parte de los investigadores que envían los artículos a las revistas, de los comités editoriales que admiten los artículos y los envían a referato, y de los investigadores que recomiendan o rechazan la publicación del artículo. Se trata de procesos que —si son llevados a cabo adecuadamente— requieren altos estándares de calidad de los árbitros y exigen un trabajo concienzudo de lectura, comentario y valoración de los artículos sometidos a su consideración. Esta etapa del proceso de publicación es crítica para asegurar la calidad de los contenidos.

La siguiente etapa del proceso editorial es la que va desde el manuscrito aceptado a la revista. En esta etapa, hay también mucho trabajo técnico que contribuye a definir la calidad editorial de la revista. En muchas editoriales, esta etapa del proceso es subcontratada. Las razones de la subcontratación puede ser variadas (Sellwood, 2012), pero sin duda las ventajas de costos son un factor relevante. No es extraño entonces que se subcontrate a empresas de países con salarios más bajos. Por ejemplo, desde el punto de vista de la organización de la producción, parte del éxito de Elsevier reside en su capacidad para procesar grandes volúmenes de artículos con costos bajos y con buena calidad editorial. Para ello descansa sobre la tercerización del proceso de producción en empresas que operan en el Asia.

Jeffrey Sallaz (2016) realizó un trabajo de campo en una de las empresas que intervienen en la cadena de producción de revistas científicas de la editorial. De acuerdo con su relato, una vez que el artículo es aceptado para publicación es enviado a una *data warehouse* en las Filipinas. Allí varios “pre-editores” y “procesadores de documentos” comienzan a trabajar sobre aspectos formales del texto. A continuación lo envían a una de las sedes de la compañía en la India, donde “graduados universitarios recientes que han recibido un curso en edición leen rápidamente el artículo para corregir errores tipográficos o gramaticales obvios”. Esta versión del texto es vuelta a enviar a Filipinas para que sea colocada en el formato específico de la revista. El artículo retorna a la India donde un equipo de analistas de calidad revisa el PDF. Hasta aquí, observa Sallaz, todos los participantes en el proceso tienen un dominio básico del inglés. En la etapa final, el PDF del artículo es enviado a Vietnam donde una multitud de empleados que no dominan el inglés vuelven a revisar aspectos formales —como chequear espacios y márgenes en cada página. El artículo vuelve a Filipinas, donde una nueva línea de producción organiza el conjunto de los artículos en el formato de la revista. Todo este proceso se realiza en una o dos semanas, con personal que, de acuerdo con el estudio de Sallaz, cobra alrededor de 50 centavos de

dólar por hora. Las empresas que son subcontratadas por Elsevier tienen contratos por uno o dos años. Este esquema de subcontratación convierte a un proceso originalmente artesanal en una aceitada cadena de producción global.

Como se señaló previamente, los costos fijos de las publicaciones científicas no son desdeñables. Varios de esos costos —por ejemplo, los de las plataformas informáticas o los de administración— disminuyen con la escala de la producción. También en este terreno las grandes editoriales comerciales tienen una apreciable ventaja frente a sus competidores más pequeños (Esposito, 2013 y 2016c).

2.2. De la revista a los lectores

El principal modo de acceso a las revistas científicas es a través de suscripciones institucionales. Este modo supone la existencia de una intermediación entre las editoriales y los lectores, que habitualmente es llevada a cabo por las bibliotecas o por consorcios de bibliotecas —aunque hay casos en que las negociaciones con las editoriales son llevadas adelante por los gobiernos. En este terreno las grandes editoriales comerciales tienen un claro predominio.

¿Cuál es el precio de una suscripción y de qué depende? El punto básico es la gran desconexión entre costos de producción y precios. Esto es posible por la combinación entre la propiedad exclusiva sobre el contenido y la estructura oligopólica del mercado. Además, hay una jerarquía de prestigio de las publicaciones —que es proporcionada por dos sistemas de referencias principales, Scopus y Web of Science— que sin duda incide en las preferencias de los investigadores y, en consecuencia, en las decisiones de compra de las bibliotecas.

Hay tres modos principales de comprar el acceso a las publicaciones: por artículo, por revista o por paquete. Además, en los casos de las asociaciones profesionales o científicas el acceso —total o parcial— a las publicaciones puede estar incluido en la cuota de membresía. Los precios por artículo pueden variar de acuerdo con las revistas o con el conjunto de revistas de una editorial —por ejemplo todos los artículos de la ACS tienen un precio de 40 dólares. Los precios de las revistas también tienen grandes variaciones, dentro de una tendencia clara al aumento de los precios.

Los estudios disponibles muestran un aumento sostenido de los precios de las revistas. El estudio anual del *Library Journal* sobre los precios de las revistas científicas muestra que entre las indexadas por Clarivate los precios aumentaron en promedio un 5% entre 2015 y 2016 y un 6% entre 2016 y 2017. Entre las indexadas en Scopus, el aumento fue del 5 y del 7% respectivamente. En el mismo período, el presupuesto de las bibliotecas universitarias se mantuvo constante o disminuyó (Bosch, Albee y Henderson, 2018).

Para las grandes editoriales, la venta por paquete de publicaciones es la opción preferida, aunque no siempre es la que las bibliotecas adoptan. El esquema básico de la venta por paquete —el llamado *big deal*— es una oferta de acceso a una gran cantidad de revistas a un precio sustancialmente menor que el que resultaría de la suma de la suscripción a cada una de esas revistas. Estas ofertas suelen tener dos

condiciones complementarias: la negociación de contratos de varios años de duración con cláusulas de incremento del precio del paquete por encima de las tasas de inflación, y la insistencia de la editorial en el carácter confidencial del contrato.

Los contratos plurianuales con generosas cláusulas de incremento son una muestra clara del poder de negociación de las editoriales frente a las bibliotecas y a otros compradores institucionales. El comprador se encuentra en una posición en la cual tiene que comprar el acceso revistas cuyos precios crecen de modo sostenido, con investigadores que demandan el acceso más amplio posible, frente a vendedores que conocen sus preferencias —las editoriales tienen información muy precisa sobre los patrones de consulta de las diferentes revistas.

¿Por qué es importante la confidencialidad de los contratos? Básicamente porque el precio de los paquetes es resultado de las negociaciones entre la editorial y los compradores, que puede implicar que el mismo servicio tenga diferente precio para distintos compradores. Hacer público y accesible el precio de los paquetes puede darle a algunas instituciones un argumento para mejorar su posición negociadora. En varios países, la legislación nacional de transparencia o de defensa de la competencia permite acceder al contenido de los contratos, pero ese acceso puede ser difícil. La importancia de la confidencialidad es uno de los puntos críticos en las negociaciones de 2018 entre Elsevier y el consorcio de bibliotecas alemanas. Como señala Else (2018: 455), “el problema para encontrar una solución es que los alemanes insistieron en conducir la negociación en público, lo que podría conducir a un escenario de ruptura en la medida en que otros países puedan ahora querer lo mismo”. En otras palabras, la divulgación de los términos del contrato entre la editorial y un gran comprador puede desencadenar el reclamo de otros compradores que aspiran a las mismas condiciones.

53

¿Por qué las editoriales comerciales prefieren la venta por paquete? Una línea de explicación reside en las preferencias de los investigadores. Si los investigadores idealmente quieren tener acceso a todos los artículos existentes sobre los temas de su interés, los paquetes pueden ser presentados como el modo más eficiente de satisfacer esa demanda. De acuerdo con Der Haank, ex CEO de Elsevier y de Springer, el *big deal* fue una respuesta exitosa a la “crisis de las revistas” de fines de la década de 1990, ya que permitió a las bibliotecas “volver a tener acceso a revistas que habían cancelado, y ganar acceso a todavía más revistas en el proceso”. En su perspectiva, al inventar esta forma de comercialización, “los editores hicieron un uso perfecto de la nueva tecnología de un modo que nos beneficiaba a nosotros y a nuestros clientes” (Poynder, 2011).

Otra línea de explicación tiene que ver con la estrategia competitiva de las empresas, que saben que todas las bibliotecas universitarias tienen un presupuesto dedicado a publicaciones, que ese presupuesto es limitado y que crece a tasas menores que las del aumento de la cantidad y el precio de las publicaciones. Por lo tanto, las empresas tienen que procurar conservar o aumentar la participación de sus revistas en ese presupuesto. Al ofrecer un paquete de publicaciones con un contrato de varios años con cláusulas de ajuste del abono por sobre la inflación esperada, las empresas comerciales más grandes ponen al resto de los proveedores en una situación de

debilidad, en la medida en que ante la decisión de seleccionar qué comprar —y qué no comprar— una revista individual tiene que compararse con un paquete, en el que el precio unitario de las revistas es inferior al de esa revista individual. Dicho de otro modo, la oferta por paquete permite a las empresas comerciales elevar las barreras a la entrada de nuevos competidores y, al mismo tiempo, elevar los eventuales costos para las bibliotecas que quieran salir o modificar el acuerdo.

Frente a esta estrategia, las bibliotecas procuran mantener sus pautas tradicionales de compra, basadas en una selección de revistas de acuerdo con las preferencias de los investigadores. El problema de esta estrategia es que los mismos que venden el paquete venden las revistas individualmente. El argumento de los vendedores es lo que Haank llama el “problema del volumen”, esto es: el crecimiento anual de la cantidad de artículos que se publican. De acuerdo con este argumento, los incrementos anuales de los precios de los paquetes se justifican por el aumento de la cantidad de publicaciones (Poynder, 2011). Pero este argumento no justifica el incremento del precio de cada revista individualmente considerada. Resulta plausible pensar que los aumentos acompasados de los precios de las revistas individuales y de los paquetes son una manera de limitar las opciones de los compradores.

De cualquier modo, las grandes editoriales no se atan a esquemas rígidos, sino que adaptan sus precios a las características y capacidades de compra de sus diferentes clientes. Bergstrom *et al.* (2014) observan que las editoriales comerciales no consiguieron que entre 2006 y 2012 la mayoría de las bibliotecas universitarias estadounidenses firmara contratos por paquetes completos —todas las publicaciones de la editorial—, sino que compraron paquetes con una cantidad importante de revistas con descuentos para cada institución. En el caso de las editoriales asociadas con instituciones sin fines de lucro, hay algunas editoriales que negocian precios, bibliotecas y otras que ofrecen precios diferenciales por paquete de acuerdo con las características de las instituciones que adquieren las publicaciones.

El éxito de la estrategia de las editoriales comerciales tiene sus perdedores. Las revistas que no pertenecen a los principales grupos son uno de ellos. No es extraño, entonces, que la opción para muchas revistas —sobre todo de asociaciones profesionales medianas o pequeñas— sea negociar con alguno de los grandes grupos. Otro perdedor, muy importante, son las monografías académicas, que tradicionalmente eran un rubro privilegiado de las compras de bibliotecas. La aparición de los “cargos por procesamiento de libros” (BPC), análogos a los APC de las revistas, es una estrategia alternativa para sostener a las monografías académicas, en algunos casos de acceso abierto (Ferwerda *et al.*, 2017; Pinter, 2018).³

3. Springer Nature proporciona un listado actualizado de las agencias que financian BPC en acceso abierto. Más información en: <https://www.springernature.com/gp/open-research/funding/books>.

3. Alternativas y tendencias

El mundo de las publicaciones científicas no se agota en el predominio de las grandes editoriales. Por el contrario, se observan una multiplicidad de tendencias y alternativas, con un contexto muy dinámico. Hay ideas e iniciativas que cuestionan radicalmente los fundamentos y el funcionamiento del sistema de publicaciones, propuestas de reforma basadas en diferentes opciones de acceso abierto, y políticas públicas e institucionales orientadas a facilitar el acceso a la producción científica y a los datos primarios de investigación.

3.1. El acceso abierto

La tendencia hacia el acceso abierto de las publicaciones científicas forma parte de un amplio movimiento que cuestiona patrones de apropiación privada del conocimiento y procura expandir la potencialidad democratizadora de Internet. Las exitosas iniciativas de *software* libre y gratuito iniciadas en la década de 1980 —Linux, Apache, Mozilla Firefox—, la emergencia en la década de 1990 de las primeras iniciativas de repositorios y de publicaciones digitales de acceso abierto —Arxiv y Education Policy Analysis Archives—, la apertura de los datos del genoma en la segunda mitad de la década de 1990, el cuestionamiento a la extensión del patentamiento a los resultados de las investigaciones universitarias, las diferentes iniciativas de ciencia ciudadana y las propuestas de acceso abierto a los datos primarios de investigación son ejemplos de este movimiento (Willinsky, 2009; OECD, 2015; David, 2003; Weller, 2014).

55

Hacia principios de los 2000 comenzaron a desarrollarse iniciativas que reaccionaban contra lo que era visto como un creciente proceso de restricción del acceso a los resultados de la investigación. En 1999 la editorial británica PubMed comenzó a publicar en acceso abierto y en 2001 fue fundada en California la Public Library of Science (PLOS), un proyecto de desarrollo de revistas científicas bajo una licencia de contenido abierto. En 2002 un grupo de expertos y activistas convocados por el Open Society Institute dio a conocer la “Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto”, la primera declaración formal sobre esta materia. Para los firmantes, la base de su propuesta residía en la convergencia entre la aspiración de los científicos de publicar los resultados de sus investigaciones en revistas académicas y los cambios en las posibilidades de acceso desencadenados por Internet. De acuerdo con la declaración, el acceso abierto a las publicaciones científicas comprende la “disponibilidad gratuita en Internet público, permitiendo a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o usarlas con cualquier propósito legal, sin ninguna barrera financiera, legal o técnica, fuera de las que son inseparables de las que implica acceder a Internet mismo. La única limitación en cuanto a reproducción y distribución y el único rol del *copyright* en este dominio, deberá ser dar a los autores el control sobre la integridad de sus trabajos y el derecho de ser adecuadamente reconocidos y citados”.

Estas definiciones básicas fueron reafirmadas por la “Declaración de Bethesda sobre Publicación de Acceso Abierto” (2003) y por la “Declaración de Berlín sobre Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades” (2003). Estas tomas de

posición fueron rápidamente seguidas por iniciativas nacionales e internacionales — gubernamentales y no gubernamentales.⁴ Entre ellas se destacan algunas decisiones de los grandes organismos de financiamiento la investigación, como el National Institutes of Health (NIH) estadounidenses que en 2009 estableció una influyente política de acceso público. De acuerdo con esta política, el director del NIH requiere a partir de ese año y en adelante que todos los investigadores financiados por el organismo envíen una copia electrónica de la versión final de sus artículos a la biblioteca PubMed Central. Estos artículos deben ser hechos públicos después de un período de embargo.⁵

Como señala Peter Suber (2012: 8), “la idea fundamental del acceso abierto es simple: hacer que las publicaciones científicas estén disponibles en línea sin barreras económicas y sin la mayoría de barreras relativas a permisos”. Los dos caminos para conseguir lo propuesto por la Iniciativa de Budapest eran el autoarchivo de publicaciones y la creación de nuevas revistas en acceso abierto, con financiamiento institucional. Desde la perspectiva de los gobiernos, de las instituciones científicas y de las organizaciones internacionales, ambos caminos siguen siendo las opciones privilegiadas. Asimismo, instituciones muy influyentes como la OCDE y la Unión Europea colocan al acceso abierto a publicaciones en un marco más amplio de ciencia abierta, con cada vez mayor énfasis en el acceso abierto a datos primarios de investigación (OECD, 2015; Unión Europea, 2018). La Unión Europea, además, se propone financiar la creación de la European Commission Open Research Publishing Platform, donde se publicarían los resultados de los proyectos de Horizonte 2020 (Unión Europea, 2017).

56

Las vertientes principales de publicación en acceso abierto se sintetizan en el siguiente cuadro.

4. El Registro de Mandatos y Políticas para Repositorios en Acceso Abierto (ROARMAP) consigna 933 iniciativas. Véase: <http://roarmap.eprints.org/view/country/un=5Fgeoscheme.html>. Asimismo, es de utilidad la consulta del Open Access Directory (OAD): http://oad.simmons.edu/oadwiki/Main_Page, donde se registra información factual sobre diferentes aspectos del acceso abierto.

5. Más información en: <https://publicaccess.nih.gov/policy.htm>. PubMed Central tiene en la actualidad 4.9 millones de artículos en acceso abierto.

Cuadro 2. Tipos principales de la publicación en acceso abierto

Tipo	Descripción	Ventajas y desventajas
Dorado con pago de APC	La revista es completamente accesible y los costos son sufragados por los autores, por lo general a través de subsidios	Acceso inmediato sin período de embargo Por lo general tienen licencias que permiten la reutilización Los lectores pueden acceder gratuitamente a más artículos Riesgo de condicionamiento del aceptación del artículo al pago
Dorado sin pago de APC	La revista es completamente accesible y los costos son sufragados por instituciones	Acceso inmediato sin período de embargo Por lo general tienen licencias que permiten la reutilización Sin costos para los autores Los lectores pueden acceder gratuitamente a más artículos
Híbrido	Publicación de artículos de acceso abierto en revistas que no son de acceso abierto Los costos son sufragados por los autores, por lo general utilizando fondos de subsidios de investigación	Las editoriales obtienen financiamiento adicional para revistas de pago Los autores que pueden pagar los APC facilitan la lectura de sus artículos Los lectores pueden acceder gratuitamente a más artículos Los organismos que financian la investigación y las bibliotecas que pagan las suscripciones pagan dos veces por el mismo artículo Riesgo de condicionamiento del aceptación del artículo al pago
Verde de pre publicaciones	Versiones de los artículos previas al envío a revisión, accesibles en repositorios institucionales o temáticos, páginas institucionales o personales	Posibilidad de depositar los artículos en diferentes lugares, a elección del autor Sin costos para los autores La versión publicada no ha sido sometida al juicio de pares Costos de mantenimiento y operación de los repositorios
Verde de pos publicaciones	Versiones de los artículos posteriores a la revisión de pares, por lo general sin el formato de la revista en que han sido publicados, accesibles en repositorios institucionales o temáticos, páginas institucionales o personales	Posibilidad de depositar los artículos en diferentes lugares, a elección del autor Sin costos para los autores Período de embargo variable, de acuerdo con las condiciones de cada revista Por lo general no tienen licencias CC Costos de mantenimiento y operación de los repositorios

Si bien las revistas en acceso abierto son una minoría, su crecimiento en los últimos años ha sido muy importante. El Directory of Open Access Journals (DOAJ) registra las publicaciones en acceso abierto que cumplen con estándares de calidad suficientes.⁶ En la actualidad comprende 11.723 revistas de 128 países y contiene 3.156.264 artículos.⁷

3.2. Las políticas públicas de acceso abierto

Un pequeño conjunto de grupos financiero-editoriales obtiene grandes beneficios a partir de una actividad en la que el insumo fundamental es provisto de manera gratuita por investigadores que en muchos casos son financiados directa o indirectamente por los Estados. Las compras son realizadas por bibliotecas u otros organismos financiados directa o indirectamente por los Estados y, además, está creciendo una tendencia a agregar financiamiento estatal directo —a través de los subsidios de investigación— para publicar los artículos. Este conjunto de factores ha concitado críticas y reacciones por parte de varios actores estatales importantes.

Por lo tanto, hay una implicancia obvia para las políticas públicas relacionada con dos preguntas: quién paga y cuánto paga. Lawson *et al.* (2013: 2) formulan con claridad las preguntas clave: “¿Es justo que las corporaciones editoriales multinacionales tengan márgenes de beneficios que se comparan con los de las compañías petroleras o las de los gigantes tecnológicos, basados en el trabajo gratuito de los académicos —más aún cuando el acceso a ese trabajo tiene que ser vuelto a adquirir por las instituciones que lo sostuvieron—? Si la investigación es pagada por el público, ¿no debería el público tener acceso?”.

58

Previamente señalamos que los que consultan las revistas no son los que pagan, sino que lo hacen las bibliotecas. En realidad, el asunto es un poco más complicado. Hay países en los que el gobierno compra publicaciones científicas de modo centralizado. Por ejemplo, la CAPES brasileña suscribe publicaciones científicas para todo el sistema brasileño por más de 80 millones de dólares al año y el ministerio de ciencia y tecnología argentino hace lo propio por alrededor de 20 millones de dólares al año. Pero además la compra de publicaciones o, mejor dicho, la compra del acceso a publicaciones no es la única forma en la que las editoriales financian sus publicaciones. En varios casos —y cada vez más—, las revistas científicas cobran por publicar un artículo.

Una parte importante del presupuesto de las bibliotecas proviene del Estado. Además el financiamiento para la investigación académica es público, por lo que el dinero que los investigadores para para pagar APC sale de subsidios públicos. Como señalamos previamente, una parte sustancial del trabajo necesario para publicar una revista es hecho de forma gratuita por investigadores cuyos salarios o subsidios en muchos casos son pagados por los Estados.

6. Los criterios de inclusión en el directorio pueden consultarse en: <https://doaj.org/publishers>.

7. Más información en: <https://doaj.org/>. Consultado el 29 de junio de 2018.

Desde esta perspectiva, el funcionamiento actual del sistema de publicaciones académicas puede ser visto como un eficaz mecanismo de apropiación de recursos públicos por parte de las editoriales privadas. Sin duda, el trabajo profesional y técnico de las editoriales es imprescindible para un sistema de publicaciones de calidad (Morris *et al.*, 2013; Hunter, 2004). Y, por consiguiente, debe ser adecuadamente retribuido. El trabajo editorial tiene un costo y ese costo tiene que ser reconocido. El problema es la distancia entre cualquier estimación razonable de costos y los precios que están en condiciones de imponer las editoriales comerciales.

Frente a esta situación, la promoción del acceso abierto verde a través de repositorios institucionales es la política que predomina en la mayor parte de los países. Además, para esa política el acceso abierto no debe limitarse a las publicaciones, sino que debe comprender también a los datos primarios de investigación. Esta orientación es defendida por una muy amplia variedad de actores. Las grandes agencias de financiamiento cumplen un papel central. Las decisiones del NIH estadounidense, de la Unión Europea y de múltiples instituciones y agencias de financiamiento de establecer la obligatoriedad de colocar las publicaciones derivadas de los proyectos que financian es un poderoso impulsor de esta orientación.

Sin embargo, la acción estatal en este campo presenta algunas inconsistencias. Por una parte, hay problemas de coordinación: los presupuestos de las bibliotecas y los de las agencias de promoción de la investigación tienen orígenes y finalidades diferentes. Las bibliotecas tienen que hacer suscripciones y las agencias de financiamiento promueven los repositorios institucionales, pero al mismo tiempo financian los cargos de procesamiento por artículo (APC). El crecimiento de la vía dorada del acceso abierto y de la vía híbrida ha sido posible porque estas agencias de promoción permiten utilizar parte de los subsidios para pagar los APC.

59

El negocio de las revistas científicas está en manos de editoriales con y sin fines de lucro que tienen su base en el Reino Unido, Estados Unidos, Holanda y Alemania, con participaciones menores de otros países. Si bien es imposible asignar una pertenencia nacional estricta a las editoriales comerciales, no cabe duda del liderazgo británico. No es extraño entonces que las definiciones de política de los gobiernos británicos tomen muy en consideración las perspectivas y los intereses de las empresas (DIST, 2016). La expansión de la vía dorada en las editoriales comerciales tuvo un respaldo político explícito con la publicación del Reporte Finch en el Reino Unido en 2012. En ese informe se señala que las editoriales británicas “realizan una significativa contribución a la economía británica, a los ingresos por exportaciones, y (en parte a través de los beneficios que usan las sociedades científicas para financiar sus actividades académicas) al desempeño y liderazgo de la comunidad de investigación británica” (Finch Report, 2012: 15).

Por lo tanto, para el Reino Unido —y para otros países— las consideraciones sobre el acceso abierto o sobre los costos crecientes de las publicaciones periódicas para las bibliotecas universitarias coexisten con el interés político por mantener y expandir un sector de negocios en el que varios grupos empresarios europeos tienen posiciones de liderazgo. El sector ocupa alrededor de 110.000 personas, el 40% de ellas en Europa, sobre todo en el segmento que captura el mayor valor del negocio,

y entre 20.000 y 30.000 editores y otros proveedores independientes de servicios a la edición (Ware y Mabe, 2015). Además, las grandes empresas comerciales tienen filiales y subcontratan empresas en varios países. Por lo tanto, para los países donde residen o tienen negocios importantes los grupos editoriales existe un interés en encontrar compromisos entre la ampliación del acceso a las publicaciones y la prosperidad de las empresas que prefieren limitar ese acceso.

3.3. Los repositorios digitales

El instrumento preferido de las políticas públicas e institucionales de acceso abierto son los repositorios digitales. En esa preferencia convergen dos factores principales. Por una parte, los repositorios permiten mostrar y hacer accesible la producción financiada por una organización, y cumplir con un principio de rendición de cuentas. Por otra, afirma la autoridad de la agencia de financiamiento o de la institución en la que trabajan los autores, frente a las demandas y presiones de las editoriales.

Dentro de los repositorios digitales de acceso abierto se pueden identificar dos tipos principales. En el caso de los repositorios temáticos los costos de mantenimiento son bajos y sostenidos por algunas instituciones. Su fortaleza reside en la legitimidad que una comunidad científica particular les otorga cuando la mayoría de sus miembros aceptan compartir sus avances de investigación. Es el caso de los repositorios de pre publicaciones, como arXiv para física, matemáticas y computación, y bioRxiv para la biología. Otro caso relevante es el de Research Papers in Economics (RePEc), una base de datos con diferentes tipos de documentos —documentos de trabajo, pre publicaciones, artículos de revistas académicas— que integra información proveniente de diferentes repositorios.

En el caso de los repositorios institucionales, las iniciativas son lideradas por las agencias de financiamiento o por las universidades, centros de investigación u otras organizaciones que establecen un mandato de depósito de publicaciones para todos los que reciben fondos de una agencia o pertenecen a una organización. Su punto fuerte es, justamente, el mandato (Harnad, 2011), sobre todo cuando proviene de una agencia de financiamiento muy poderosa.

La faceta más débil es que no proporcionan a los investigadores incentivos potentes para el uso: ni otorgan reconocimiento por la vía de la evaluación, como las revistas, ni se asientan sobre los intereses y relaciones de las comunidades disciplinarias, como los repositorios temáticos o las redes sociales académicas. No obstante, se observa un crecimiento importante de la cantidad de repositorios y de su cobertura, así como un esfuerzo de integración de diferentes repositorios en plataformas comunes —como por ejemplo OpenAIRE, sostenido por la Unión Europea.

La Confederación de Repositorios de Acceso Abierto (COAR) agrupa a repositorios de diferentes países del mundo y constituye el ámbito principal de información, intercambio

8. Más información en: <https://www.coar-repositories.org/>.

y reflexión prospectiva sobre los repositorios.⁹ En 2012 se creó la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas (LA Referencia), que integra repositorios de ocho países latinoamericanos y “apoya las estrategias nacionales de Acceso Abierto en América Latina mediante una plataforma con estándares de interoperabilidad, compartiendo y dando visibilidad a la producción científica generada en las instituciones de educación superior y de investigación científica”.⁹

Los repositorios facilitan el acceso a las publicaciones, pero no llevan a cabo las tareas de selección, evaluación y edición de los artículos, propias de las revistas. Por lo tanto, existen algunos puntos de tensión entre repositorios y las editoriales de revistas. Los principales residen en los períodos de embargo y en las versiones de los artículos que se pueden publicar en los repositorios. No hay criterios uniformes sobre los períodos de embargo, pero las editoriales procuran que sean de entre 12 y 24 meses, mientras que los repositorios tratan de que sean más cortos. En lo relativo a las versiones que se pueden publicar, la tendencia general de las revistas es autorizar el autoarchivo de versiones aceptadas para publicaciones, restringiendo la posibilidad de archivar las versiones publicadas en las revistas —aunque hay revistas que lo permiten.¹⁰

3.4. Las editoriales comerciales y el acceso abierto

La aplicación de los criterios de los inspiradores y de los partidarios del acceso abierto es difícilmente compatible con la organización de un mercado editorial dominado por grandes conglomerados comerciales. Por esta razón, la expansión de las publicaciones en acceso abierto supone una amenaza adicional para las editoriales comerciales, que han respondido con una estrategia muy eficaz. Esta estrategia combina acciones de oposición frontal al acceso abierto, medidas para dificultar el depósito de artículos en repositorios, la expansión de revistas de acceso abierto con APC y de revistas híbridas, y la provisión de servicios complementarios en acceso abierto.

Sobre la primera línea de acción de las editoriales comerciales pueden mencionarse algunos ejemplos. Los proyectos SOPA (Stop Online Piracy Act) y PIPA (Preventing Real Online Threats to Economic Creativity and Theft of Intellectual Property Act) fueron proyectos de ley presentados en 2011 en el Congreso estadounidense con la finalidad de establecer controles rígidos sobre las infracciones a la propiedad intelectual interviniendo sobre las páginas web que alojen contenidos en infracción. Estos proyectos generaron una fuerte resistencia, que consiguió bloquear su aprobación. Varias importantes editoriales —como Macmillan, Elsevier, Pearson y Hachette— apoyaron ambos proyectos (Neylon, 2012; Israel, 2012).

En la misma línea, la International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers (STM) y varias editoriales científicas unidas en la Coalition for Responsible Sharing llevan adelante una serie de acciones legales para limitar el depósito de

9. Más información en: <http://www.lareferencia.info/es/institucional/quienes-somos>.

10. Las políticas de *copyright* y autoarchivo de las diferentes editoriales pueden consultarse en Sherpa Romeo: <http://www.sherpa.ac.uk/romeo/index.php?la=es>.

versiones publicadas de artículos científicos en ResearchGate (Coalition for Responsible Sharing, 2017). Asimismo, Elsevier reclamó a Academia.edu para que retirara de su sitio versiones publicadas de artículos de revistas de esa editorial.

Este tipo de acciones se relacionan con la segunda estrategia mencionada previamente, que consiste en dificultar el depósito en repositorios y en redes sociales académicas de las versiones publicadas de los artículos. Se estima que alrededor de la mitad de los artículos disponibles en acceso abierto está en el formato de la versión publicada en la revista científica (Universities UK, 2017: 25). Las editoriales por lo general rechazan esta alternativa, pero reconocen el depósito de las versiones aceptadas de los artículos —posteriores a la revisión por pares y la incorporación de correcciones—, a menudo tras un período de embargo. No existe ninguna diferencia sustancial entre ambas versiones, pero las editoriales procuran complicar la circulación en acceso abierto de los artículos de sus revistas. Una fuente adicional de complicación es la heterogeneidad de períodos de embargo, según se trate de la publicación en páginas personales, en repositorios institucionales o en repositorios temáticos (Universities UK, 2017).

La tercera estrategia ha sido la creación o adquisición de revistas de acceso abierto, con APC. La iniciativa más importante en esta línea fue la adquisición en 2008 de Biomed Central, una editorial británica con más de 250 revistas en acceso abierto, por parte de Springer. Otros grupos tienen un número considerable de revistas en acceso abierto dorado —Wiley, por ejemplo, tiene alrededor de 170 revistas en esa condición. Pero además, crearon una tercera vía —el acceso híbrido— de revistas que tienen dos fuentes de financiamiento, una a través de APC y otra por suscripción. Las revistas híbridas son las revistas de suscripción que ofrecen artículos en acceso abierto con pago de APC. La lógica empresarial de estas dos iniciativas es clara: se trata de conservar la mayor presencia posible dentro de las compras bibliotecarias y sumar ingresos por la vía del cobro de APC. La mayor parte de las revistas de suscripción de Elsevier, de Wiley y de SAGE, por ejemplo, ofrecen la alternativa híbrida.

Del mismo modo que sucede con la venta de suscripciones de revistas, los precios de APC no guardan una relación directa con los costos. Elsevier fija sus APC de acuerdo con “el factor de impacto de la revista, los procesos editoriales y técnicos de la revistas, consideraciones competitivas, condiciones de mercado, otras fuentes de ingresos asociadas con la revista” (Willinsky y Kennison, 2016). Es decir, establece sus APC calculando cuál es el máximo que puede obtener de una revista específica. Así, por ejemplo, los precios de APC de las grandes editoriales pueden variar en un factor de 1 a 5.¹¹ Con este esquema, las editoriales comenzaron a ofrecer parte de sus colecciones bajo el formato de acceso abierto, cobrando a los autores por la publicación. Complementariamente, varios grupos ofrecen otros servicios en acceso abierto. Sirvan de ejemplo los citados casos de Mendeley para Elsevier o de Publons,

11. Para Elsevier, véase: https://www.elsevier.com/___data/promis_misc/j.custom97.pdf. Para SAGE, véase: <https://us.sagepub.com/en-us/sam/sage-choice-journal-and-pricing-exceptions>. Para Wiley, véase: <https://authorservices.wiley.com/author-resources/Journal-Authors/open-access/article-publication-charges.html>.

de Clarivate o de ISRCTN Registry, un registro de ensayos clínicos de Biomed Central/Springer.

3.5. Las mega revistas

Una de las experiencias más interesantes en acceso abierto ha sido la aparición de mega revistas (Pinfield, 2016; Spezi *et al.*, 2017; Davis, 2018). La referencia obligada es *PLOS ONE*, la principal revista multidisciplinaria del mundo, publicada por la Public Library of Science. Esta mega revista tiene algunos rasgos particulares. Recibe artículos originales de todas las disciplinas en ciencias y en medicina. A partir de este criterio editorial, la revista evalúa técnicamente todos los artículos y no realiza ningún juicio acerca de la importancia de cualquier artículo en particular. Esta valoración queda en manos de los lectores, que son los que juzgan la relevancia o el interés del artículo. De acuerdo con Jackson y Richardson (2014), las tasas de rechazo de la revista entre 2007 y 2011 oscilaron entre el 49% y el 64% y la cantidad de artículos publicados entre esos dos años se multiplicó por diez. A finales de 2018, *PLOS ONE* tiene 201.063 artículos publicados.

Se trata de una revista que se publica exclusivamente en línea, sin límite de tamaño, en inglés, en acceso abierto con APC de 1595 dólares por artículo — alrededor de la mitad del APC promedio de las editoriales comerciales. La revista es considerada por los autores como un canal de publicación prestigioso, con menor tiempo de espera entre el envío del manuscrito y el momento de aparición, con costos de APC aceptables en relación con los de otras revistas de acceso abierto. Un elemento de interés en el éxito de *PLOS ONE* es su rechazo al uso del factor de impacto: “en *PLOS* creemos que los artículos en todas las revistas deben ser evaluados por sus propios méritos antes que sobre la base de la revista en que hayan sido publicados”. En consonancia con este criterio, *PLOS* desarrolló una métrica para el nivel de artículo (Article-Level Metrics).¹² Está indexada en todas las principales bases de publicaciones. El éxito editorial de *PLOS ONE* fue acompañado por buenos resultados económicos.

63

El modelo de mega revista fue replicado por editoriales comerciales —Springer, BMJ, SAGE, Nature, Elsevier— y por varias sociedades científicas (Pinfield, 2016). En los últimos años, la cantidad de artículos publicados en *PLOS ONE* disminuyó, al tiempo que aumentaba la importancia de *Scientific Reports*, la mega revista de Nature (Davis, 2018). Otras mega revistas importantes —pero de menor escala— son *SAGE Open*, *AIP Advances*, *BMJ Open*, *F1000*, *Peer J* y *Heliyon*, de Elsevier. Las editoriales comerciales advirtieron que las mega revistas constituían una alternativa viable para artículos rechazados en las revistas más prestigiosas —con tasas de rechazo de hasta el 95%. Desde esta perspectiva, han funcionado como una opción que combina menores tasas de rechazo, menores plazos de evaluación y alta visibilidad.

12. Más información en: <https://www.plos.org/faq> y <https://www.plos.org/article-level-metrics>.

3.6. Las redes sociales académicas al ataque

En 2017, Elsevier y la American Chemical Society iniciaron un juicio en Alemania contra ResearchGate, alegando incumplimiento a escala masiva del *copyright* (Willinsky, 2017). Las editoriales argumentan que ResearchGate pone en acceso abierto millones de artículos protegidos. Además del juicio, un amplio conjunto de editoriales ha reclamado a ResearchGate por el mismo motivo. El conflicto está en curso, con acuerdos parciales de la empresa demandada con algunas editoriales. El contencioso tiene un alcance limitado solamente a Alemania y un aspecto controvertido acerca de la responsabilidad de la plataforma sobre los contenidos que los investigadores depositan en ella. El interés de este último punto reside en que, por una parte, los investigadores no piensan que estén infringiendo ninguna ley al poner en acceso abierto un artículo de una revista que no está en acceso abierto y, por otra parte, las editoriales científicas no consideran que los investigadores tengan que ser advertidos o demandados por esa infracción.

Las redes sociales académicas (RSA) comprenden un conjunto variado de plataformas que proporcionan servicios a las comunidades de investigadores y profesionales y facilitan los contactos e intercambios. Para las editoriales, las redes sociales académicas son un problema serio. A diferencia de los repositorios institucionales, la lógica de expansión del uso de estas redes está imbricada con las prácticas y los intereses de las comunidades científicas. Por una parte, las RSA satisfacen la necesidad de visibilización de la producción científica de los investigadores y lo hacen de un modo muy eficaz. Tanto ResearchGate como Academia.edu contribuyen a la identificación de potenciales lectores y promueven formas de reconocimiento mutuo a partir de la afinidad de intereses y de temáticas entre investigadores de diferentes instituciones de diferentes países que entran en contacto a partir de la comunicación provista por mensajes de estas redes sociales. En otras palabras, estas RSA han conseguido asociar la visibilidad de la producción con un potencial de creación de redes de interesados. Como señalan Laakso *et al.* (2017: 4), “hacer a los artículos accesibles para descargas en las redes sociales académicas es más que un lugar adicional para el auto-archivo de las investigaciones; la naturaleza de los servicios contribuye a la visibilidad y la facilidad para encontrar las publicaciones que subes conduce a nuevas oportunidades”.

Duffy y Pooley (2017) desarrollan un interesante argumento acerca de Academia.edu —que puede extenderse a ResearchGate— al señalar que en esta red social académica convergen las tendencias a desarrollar “marcas personales” —*self branding*— propias de las redes sociales, con una serie de dispositivos —alertas, sugerencias, contactos con otros investigadores, métricas— que favorecen la promoción de esa marca. Frente al “Publica o perece”, las redes sociales académicas afirman: “Promociónate o perece”. Las dos plataformas proporcionan información adicional que suele ser de interés de los usuarios: cuántos lectores tienen sus artículos, quiénes son, dónde trabajan. El acceso a información más detallada está condicionado a un pago individual. A medida que las redes crecen se empiezan a desarrollar métricas específicas.

Las redes sociales académicas son un canal alternativo de acceso a los artículos, que se apoya en mecanismos de intercambio y redes que son funcionales para la lógica de las comunidades científicas. Si la primera opción del investigador es la RSA —que a menudo le informa sobre la aparición de un artículo que supone que le puede interesar—, la cantidad de descargas de artículos en las bibliotecas se puede estancar o puede disminuir. Este mismo problema se les puede plantear con los repositorios institucionales. Pero, a diferencia de lo que sucede con estos últimos, muchos investigadores han adoptado con entusiasmo estas dos plataformas.

Un estudio de Borrego (2017) sobre la costumbre de los investigadores españoles de depositar artículos en acceso abierto muestra que apenas el 11,1% de los artículos publicados en 2014 por los investigadores españoles estaba disponible en los repositorios institucionales españoles a principios de 2016. La mayor parte de sus artículos habían sido publicados en revistas de acceso abierto. Para el mismo período y el mismo grupo de investigadores, la proporción de artículos disponibles en ResearchGate era sustancialmente mayor: 54,8%.

Un estudio reciente encomendado por Universities UK (2017) muestra el nudo del problema. En el estudio se observa que ResearchGate es el principal canal de difusión en acceso abierto de artículos publicados en revistas de suscripción. Pero, además, la mayor parte de los artículos se encuentra en la versión publicada por la revista —y esta proporción es mayor en el caso de los que se localizan en ResearchGate. Por lo tanto, para las editoriales es fundamental cortar ese flujo, procurando que ResearchGate retire los artículos del acceso directo. Sin embargo, las editoriales no pueden impedir la circulación de las versiones aprobadas ni el envío del artículo por un investigador a pedido de otro.

65

Academia.edu y ResearchGate representan además modelos de negocios diferentes de los de las grandes editoriales comerciales. Son compañías que se crean con aportes de capital de riesgo, se expanden durante varios años y, una vez alcanzada una escala significativa, buscan cumplir con las expectativas de ganancias de sus capitalistas de riesgo. Llegadas a este punto, las firmas tienen que encontrar la forma de convertir en dinero la enorme cantidad de información y de usuarios que han acumulado. El lanzamiento de una membresía *premium* para Academia.edu —de 10 dólares por mes o 100 dólares por año— es un camino posible. Pero no hay que descartar que las grandes editoriales comerciales compren alguna de las empresas, como hizo Elsevier con Mendeley, también una empresa de servicios a los investigadores, y con SSRN, ambas inspiradas en criterios de acceso abierto (Hagner, 2018).

3.7. La piratería

Dadas las características actuales del sistema de publicaciones científicas reseñadas previamente, no es extraño que aparezcan alternativas ubicadas en el borde externo de la legalidad y que pueden ser vistas como un síntoma de los problemas del sistema de revistas (Lawson, 2017). Tampoco es extraño que estas alternativas hayan sido exitosas muy rápidamente. Una de ellas es la piratería (Karaganis y Bodo, 2018; Rosenwald, 2016).

En 2011 Alexandra Elbakyan, una joven estudiante kazaja en la Academia de Ciencias rusa, lanzó Sci Hub, un repositorio de artículos científicos que tuvo un crecimiento exponencial y en la actualidad alberga más de 64 millones de artículos. Sci Hub se presenta como una alternativa para que los investigadores que trabajan en instituciones que no tienen acceso a los grandes paquetes de publicaciones puedan acceder a los artículos que necesitan para llevar a cabo sus proyectos (Green, 2017). Si bien la mayor parte de las descargas de este sitio se realizan desde países en desarrollo, una proporción no desdeñable se origina en los principales centros de investigación del mundo (Bohannon, 2016).

No es claro cómo Sci Hub ha conseguido acceder a las publicaciones. Tampoco parece que la cantidad de descargas sea hasta ahora una amenaza al acceso legal. Pero lo cierto es que la mayor parte de los investigadores no tiene mayores objeciones a la existencia y funcionamiento del sitio (Björk, 2017; Travis, 2016). Bohannon (2016) observa que es comprensible que las editoriales científicas se sientan amenazadas: las facilidades de uso del sitio y la gran cobertura de artículos son un activo frente al cual es difícil competir.

Como señala Anderson (2018b), “un gran problema es que los argumentos éticos y morales contra la piratería de *copyright* a gran escala parecen caer cada vez más en oídos sordos”. Sin duda, la piratería es ilegal, pero es interesante notar que hay fundadas objeciones jurídicas y políticas a las tendencias a la extensión del *copyright* más allá de lo razonable, sobre todo en los casos en los que la cesión de derechos no tiene como contraparte un pago. No está de más recordar, como señala Smith (2016), que “lo que Elbakyan está haciendo –ignorar el *copyright* extranjero– fue la política oficial de los Estados Unidos en su primer siglo de existencia [...] hasta 1891, los estatutos estadounidenses sobre *copyright* categóricamente negaban protección a las obras extranjeras y las ponían en el dominio público *ab initio*, como una materia de política proteccionista deliberada”. Es decir que la industria editorial estadounidense prosperó a partir de la publicación de libros, por lo general de autores británicos, sin pagar derechos a los autores.

66

3.8. Las “revistas predatoras”

En el mismo período en que comenzó a crecer el acceso abierto dorado en las grandes editoriales comerciales, se expandió también lo que de modo impreciso se denominaron las “revistas predatoras” —una declaración de la Royal Society, la Academie des Sciences y de la Academia Leopoldina (2016) prefiere hablar más prudentemente de “pseudo revistas”. En todo caso, como señala Kurt (2018: 141), se trata de revistas de “mala reputación, cuestionable integridad y bajos estándares académicos”.

Hay una activa discusión acerca de cómo definir a estas revistas y cuál es su importancia (Eve y Priego, 2017; Vence, 2017; Lalu *et al.*, 2017). El bibliotecario estadounidense Jeffrey Beall se dedicó a relevar y clasificar en una “lista negra” a las editoriales predatoras. Esa lista fue levantada de la red sin mayores explicaciones (Chawla, 2018). La razón probable es la amenaza de acciones judiciales por parte de algunas de las revistas incluidas en el listado. En su comentario sobre este

acontecimiento, Cameron Neylon (2017) afirmó que “las listas negras son técnicamente invariables, prácticamente no confiables, y no éticas”. Los criterios para incluir una revista en la lista negra y la aplicación de esos criterios a los casos concretos pueden ser discutibles o discriminatorios. En cambio las “listas blancas” de las revistas de acceso abierto —por ejemplo: las de PubMed, WoS, Scopus o DOAJ—, o servicios como ThinkCheckSubmit o Quality Open Access Market permiten a los investigadores orientarse para decidir si una revista o una editorial cumplen con los estándares de calidad profesionales. Pero sobre todo, enfatiza Neylon, “todos los académicos deberían ser capaces de tomar esa decisión por sí mismos”. Desde esta perspectiva, no se trata de negar la existencia del fenómeno, pero sí de diferenciar entre fraudes, revistas de poca calidad o modos alternativos de organizar la edición de revistas (Smart, 2017).

En lo que se refiere a la escala, Beall señaló que, entre 2011 y 2016, el número de editoriales oscuras creció de 18 a 923 (Narimani y Dadkhah, 2017). También crecieron las “revistas secuestradas”, sitios web con revistas con el mismo nombre que otras revistas prestigiosas y con similar imagen, que solicitan manuscritos por *spam* (Shen y Björk, 2015). El estudio de Shen y Björk proporciona una estimación de la evolución de la cantidad de artículos publicados en revistas predatoras. Los autores sostienen que, entre 2010 y 2014, la cantidad de artículos pasó de 53.000 a 420.000 por año, en alrededor de 8000 revistas y con una facturación por APC de alrededor de 74 millones de dólares en 2014. El promedio de APC por artículo era de 178 dólares y los tiempos de procesamiento de los artículos de entre dos y tres meses desde el momento del envío.

67

Esta estimación ha sido cuestionada. Walt Crawford (2017) señala problemas en la definición del universo —las revistas de las editoriales incluidas en la lista de Beall— y, sobre todo, de la muestra seleccionada (Crawford, 2017: 30). Las estimaciones de Crawford son sustancialmente menores —poco más de 2300 revistas predatoras y unos 150.000 artículos para 2015—, pero igualmente acreditan la importancia del fenómeno.

El éxito de las revistas predatoras suele explicarse a partir de prácticas de evaluación de carreras de los investigadores a través del recuento de publicaciones, particularmente en Asia y África. Esta asociación entre la generalización de esta práctica de evaluación y la publicación en revistas predatoras no parece limitarse a esas regiones. Pyne (2017) investigó las recompensas por los resultados de investigación en una pequeña escuela de negocios en una universidad canadiense y encontró que sus profesores no solamente solían publicar en revistas predatoras, sino también que la escuela la reconocía en sus promociones en la carrera o en sus pagos por desempeño.

Reflexiones finales

Un tema que se extiende por debajo de buena parte de las tendencias analizadas en este artículo es el de la relación entre las características del sistema de revistas académicas y el modo de organización de la investigación, en particular de los sistemas

de reconocimiento que encuadran las carreras de los investigadores. Las revistas científicas son el soporte principal de la difusión de los resultados de la investigación y, al mismo tiempo, constituyen la pieza clave del reconocimiento científico para las carreras de los investigadores y el prestigio de las instituciones (Maltrás Barba, 2003; Barsky, 2014; Fernández Esquinas, 2016; Taubert y Weingart, 2017).

Por lo tanto, la viabilidad de las editoriales comerciales, de las asociaciones científicas que publican revistas, de las grandes editoriales universitarias, de las redes sociales académicas, de los repositorios digitales, de las mega revistas, de la piratería editorial y de las editoriales predatoras depende de los diferentes modos en que consiguen ensamblar las necesidades de comunicación de los resultados de la investigación con la dinámica del trabajo y del reconocimiento de las comunidades científicas.

Las grandes editoriales comerciales proporcionan hoy la combinación más exitosa de rentabilidad económica y reconocimiento científico. La clave de su rentabilidad económica reside en su capacidad para capturar el grueso de los presupuestos de las bibliotecas universitarias y, en mucha menor medida, de los fondos que las agencias de promoción de la investigación destinan al pago de APC. Los indicadores de citaciones de las revistas —el factor de impacto de WoS y el Scientific Journal Ranking de Scimago/Scopus— proporcionan las señales fundamentales de reconocimiento científico.

68

Para las asociaciones científicas, el factor principal que incide a la vez en su viabilidad y en su reconocimiento reside en la magnitud y características de su membresía (Esposito, 2016c). La existencia de poderosas comunidades profesionales asegura al mismo tiempo el público de lectores y la provisión de autores y revisores. Sin embargo, para muchas sociedades científicas o profesionales resulta conveniente delegar la gestión editorial en las grandes editoriales comerciales.

Algunas grandes editoriales universitarias y revistas independientes —al menos hasta la adquisición de *Nature* por parte de Springer— han hecho del prestigio y la reputación su principal activo. En algunos casos, el prestigio es el de la revista —por ejemplo: *Science* o *Nature*—, mientras que otras veces deriva de la institución universitaria o científica que las respalda —como en el caso de las grandes universidades de investigación o algunas academias nacionales.

Las redes sociales académicas ejemplifican otra combinación. Su foco no está puesto en las revistas indexadas, ni en las comunidades organizadas en sociedades científicas y profesionales, ni en el prestigio de revistas o editoriales universitarias. Lo que cuenta es su papel en la visibilización de los autores y el establecimiento de una red de vínculos y afinidades entre ellos, en su doble papel de autores y lectores. Su viabilidad económica es todavía incierta, pero su crecimiento en los últimos años ha sido muy significativo.

Los repositorios digitales de acceso abierto temáticos se apoyan en el interés de los miembros de una comunidad académica específica que considera beneficioso compartir los avances de investigación. En el caso de los repositorios institucionales,

la obligatoriedad establecida por agencias de financiamiento o por las instituciones a las que pertenecen los investigadores es un factor que impulsa el crecimiento de este tipo de repositorios. Con todo, la obligatoriedad parece hasta ahora un estímulo más débil que la pertenencia a una comunidad disciplinaria o a una red social académica.

Las mega revistas proporcionan una opción frente a la alta selectividad de las revistas más prestigiosas. Tienen menores tasas de rechazo, no están limitadas por una temática específica, demoran menos en pasar del envío de originales a la publicación y tienen APC más bajos. Si bien la primera mega revista surgió como una iniciativa independiente, la aparición reciente de mega revistas asociadas a los grandes conglomerados editoriales integra a una parte importante de este tipo de publicaciones como una nueva línea de negocios de esos conglomerados.

La piratería editorial es, como se señaló previamente, una consecuencia no deseada de las prácticas restrictivas de las editoriales. No se trata de una forma de publicación; solamente es un canal de acceso. Pero, también en este caso, es importante señalar que su éxito ha dependido de que los investigadores toleren, acepten o, más aún, faciliten la consulta y descarga de publicaciones a través de sitios piratas.

La expansión de las “revistas predatoras” está relacionada con la generalización de prácticas burocráticas de evaluación y de promoción por cantidad de artículos, sobre todo en Asia. Esta urgencia por publicar en un mundo en el que la producción científica está cada vez más globalizada y los medios de reconocimiento todavía muy concentrados abre la posibilidad de negocios para editoriales comerciales que proporcionan oportunidades de publicación con baja exigencia de evaluación, costos de APC comparativamente bajos y poca espera. Sin duda, su legitimidad científica es cuestionable, pero este déficit no necesariamente es tan serio para los autores y para las instituciones a las que pertenecen (Pyne, 2017).

69

El panorama reseñado muestra una variedad de modelos y tendencias, en un sistema que gira alrededor de las grandes editoriales comerciales. El acceso abierto apareció originalmente —y sigue siendo— como un desafío al predominio de esas editoriales. Las grandes editoriales respondieron con fórmulas —la vía dorada con APC, las revistas híbridas, las mega revistas, la provisión de servicios complementarios, la compra de potenciales competidores, la ampliación de su cartera de revistas— que por ahora parecen exitosas. Como señala Dodds (2018: 166), “un rasgo notable en los últimos años ha sido la adaptabilidad y la resiliencia de las editoriales académicas, tanto grandes como pequeñas, a desafíos tales como las restricciones presupuestarias y el crecimiento del acceso abierto. A esto ha contribuido el continuado compromiso de muchos investigadores de publicar en las revistas más prestigiosas y en las más respetadas editoriales de monografías académicas”.

Dicho esto, el movimiento hacia la expansión del acceso abierto es muy vigoroso. Su fortaleza reside en la variedad y amplitud de iniciativas. Del lado gubernamental, la definición de la Unión Europea de que para 2020 todos los artículos publicados en Europa a partir de proyectos con financiamiento público deben estar en acceso abierto

es una señal muy fuerte, aunque de difícil cumplimiento (UE, 2018). Desde otro ángulo, los conflictos entre consorcios de bibliotecas holandesas, finlandesas, francesas y, sobre todo, alemanas con las editoriales comerciales —especialmente con Elsevier— revelan un endurecimiento de las posiciones. Otras iniciativas en la misma dirección se están adoptando en otras regiones —por ejemplo: el acuerdo entre el MIT y la Royal Society of Chemistry (Fay, 2018).

Las organizaciones filantrópicas también están jugando un papel en este debate. La Fundación Gates establece la condición de que los alrededor de 20.000 artículos anuales derivados de su financiamiento sean publicados inmediatamente en acceso abierto. Esa fundación también ha otorgado una importante donación a ResearchGate. En las comunidades de investigación predominan posiciones conservadoras, pero pueden identificarse grupos muy activos en favor del acceso abierto. Iniciativas como The Cost of Knowledge, liderada por el matemático Tim Gowers, que organiza un boicot a Elsevier, plataformas de publicación en acceso abierto como Scholastica, nuevos repositorios globales de pre publicaciones como bioRxiv o proyectos como The Open Library of Humanities son muestras de una dinámica de generalización del acceso abierto.

En este contexto, el reciente lanzamiento del Plan S (Science Europe, 2018) constituye un elemento potencialmente disruptivo para la organización actual del sistema de revistas científicas. El plan combina dos factores importantes. El primero es su recomendación de que “los autores retienen el *copyright* de su publicación sin ninguna restricción”, lo que supone un golpe directo al núcleo legal del monopolio de las revistas científicas y supera la restricción de un período de embargo para el depósito de los artículos en los repositorios institucionales. Esta definición es acompañada por otras recomendaciones que tienen como objetivo “acelerar la transición al Acceso Abierto a publicaciones científicas completo e inmediato” —la fecha propuesta es el 1 de enero de 2020. El segundo factor es el compromiso de adoptar la estrategia propuesta por parte de 15 importantes financiadores.¹³

Es imposible saber en qué medida estas iniciativas conducirán a una reorganización radical de la economía política del sistema de publicaciones o a un nuevo equilibrio en el que las grandes editoriales comerciales y académicas mantendrán su predominio con ajustes parciales en sus modelos de negocio. Los partidarios del acceso abierto han conseguido generalizar la idea de que el acceso abierto debería ser la norma para sistema de publicaciones (Bacevic y Muellerleile, 2018). Las grandes editoriales procuran —hasta ahora con éxito— mantener las ventajas de las suscripciones y agregar dosis controladas de apertura.

13. Entre ellos se destacan la Fundación Gates, The Wellcome Trust, la Agencia Nacional de Investigación de Francia (ANR), la Agencia de Investigación e Innovación del Reino Unido (UKRI), el Instituto Nacional de Física Nuclear italiano y la Organización Holandesa para la Investigación Científica (NWO). Estas agencias otorgan subsidios por alrededor de 9000 millones de dólares anuales.

Bibliografía

ALONSO-GAMBOA, J. O. y RUSSELL, J. (2012): “Latin American scholarly journal databases: a look back to the way forward”, *Aslib Proceedings*, vol. 64, n° 1, pp. 32-45. DOI 10.1108/00012531211196693.

ALTBACH, P. (2010): “The Asian Higher Education Century?”, *International Higher Education*, n° 59, pp. 3-5.

AMIRTHA, T. (2015): “The Open Publishing Revolution, Now Behind A Billion-Dollar Paywall”, *Fast Company*, 17 de abril. Disponible en: <https://www.fastcompany.com/3042443/mendeley-elsevier-and-the-future-of-scholarly-publishing>.

ANDERSON, R. (2018a): “Napster vs. Record Labels, Sci-Hub vs. Publishers, Part 1: Parallels”, *The Scholarly Kitchen*, 3 de enero. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/01/03/napster-vs-record-labels-sci-hub-vs-publishers-part-1-parallels/>.

ANDERSON, Rick (2018b): “Napster vs. Record Labels, Sci-Hub vs. Publishers, Part 2: Differences”, *The Scholarly Kitchen*, 4 de enero. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/01/04/napster-vs-record-labels-sci-hub-vs-publishers-part-2-differences/>.

BACEVIC, J. y MUELLERLEILE, C. (2018): “The moral economy of open access”, *European Journal of Social Theory*, vol. 21, n° 2, pp. 169-188. DOI: 10.1177/1368431017717368.

BARSKY, O. (2014): *La evaluación de la calidad académica en debate*. Volumen 1. Los rankings internacionales de universidades y el rol de las revistas científicas, Buenos Aires, UAI Editorial–Teseo.

BERGSTROM, T. C. (2001): “Free labor for costly journals?”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, n° 4, pp. 183–198. Disponible en: <http://www.econ.ucsb.edu/~tedb/Journals/jeprevised.pdf>.

BERGSTROM, C. T. y BERGSTROM, T. C. (2004): “The costs and benefits of library site licenses to academic journals”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 101, n° 3, pp. 897–902.

BJÖRK, B. (2017): “Gold, green, and black open access”, *Learned Publishing*, n° 30, pp. 173–175. DOI: 10.1002/leap.1096.

BOHANNON, J. (2016): “Downloading pirated papers? Everyone”, *Science*, 28 de abril. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/news/2016/04/whos-downloading-pirated-papers-everyone>.

BOSCH, S., ALBEE, B. y HENDERSON, K. (2018): “Death By 1,000 Cuts I Periodicals Price Survey 2018”, *Library Journal*, 23 de abril. Disponible en: https://lj.libraryjournal.com/2018/04/publishing/death-1000-cuts-periodicals-price-survey-2018/#_.

BOYES, P. y KINGSLEY, D. (2016): “Hybrid open access – an analysis”, *Unlocking Research*, University of Cambridge Office of Scholarly Communication, 24 de octubre. Disponible en: <https://unlockingresearch-blog.lib.cam.ac.uk/?tag=double-dipping>.

BURANYI, S. (2017): “Is the staggeringly profitable business of scientific publishing bad for science?”, *The Guardian*, 20 de junio. Disponible en: <https://www.theguardian.com/science/2017/jun/27/profitable-business-scientific-publishing-bad-for-science>.

COALITION FOR RESPONSIBLE SHARING (2017): “Publishers and societies take action against ResearchGate’s copyright infringements”, 5 de octubre. Disponible en: <http://www.responsiblesharing.org/coalition-statement/>.

CRAWFORD, W. (2017): “Gray OA 2012-016. Open Access Journals beyond DOAJ”, *Cites & Insights: Crawford at Large*, vol. 17, n° 1, ISSN 1534-0937. Disponible en: <https://citesandinsights.info/civ17i1.pdf>.

DAVID, P. A. (2003): “The economic logic of ‘open science’ and the balance between private property rights and the public domain in scientific data and information: A primer”, en P. Uhlir y J. Esanu (eds.): *National Research Council on the Role of the Public Domain in Science*, Washington DC, National Academy Press.

DAVIS, P. (2018): “Future of the OA Megajournal”, The Scholarly Kitchen, 10 de enero. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/01/10/future-oa-megajournal/>. Consultado el 11 de junio de 2018.

DIRECTION DE L’INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE (2015): Résultats 2014 des grands éditeurs scientifiques: une croissance satisfaisante, des profits record. Un terrain favorable à de nouvelles concentrations?, CNRS, DISTInfo, 14 de marzo.

DIRECTION DE L’INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE (2016): Financer la publication scientifique Le « Lecteur » et / ou « l’Auteur »? Evolutions, Alternatives, CNRS, Observations de la DIST. Disponible en: http://www.cnrs.fr/dist/z-outils/documents/Distinfo2/DISTetude3_09.2016-final.pdf. Consultado el 22 de junio de 2018.

DICKSON, D. (2012): “Developing world gains open access to science research, but hurdles remain”, *The Guardian*, 3 de septiembre. Disponible en: <https://www.theguardian.com/global-development/2012/sep/03/developing-world-open-access-research-hurdles>.

DODDS, F. (2018): “The future of academic publishing: Revolution or evolution?”, *Learned Publishing*, vol. 31, pp. 163–168.

DUFFY, B. E. y POOLEY, J. D. (2017): “Facebook for Academics”, *The Convergence of Self-Branding and Social Media Logic on Academia.edu, Social Media + Society*, pp. 1-11. DOI:10.177/2056305117696523.

ELSE, H. (2018): "Dutch publishing giant cuts off researchers in Germany and Sweden", *Nature*, n° 559, pp. 454-455.

ESPOSITO, J. (2013): "The Inexorable Path of the Professional Society Publisher", *The Scholarly Kitchen*, 8 de mayo. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2013/05/08/the-inexorable-path-of-the-professional-society-publisher/>.

ESPOSITO, J. (2016a): "The Terrible Burden of a Prestigious Brand", *The Scholarly Kitchen*, 5 de enero. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/01/05/the-terrible-burden-of-a-prestigious-brand/>.

ESPOSITO, J. (2016b): "The Illicit Love Affair between Open Access and Traditional Publishing", *The Scholarly Kitchen*, 24 de febrero. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/02/24/the-illicit-love-affair-between-open-access-and-traditional-publishing/>.

ESPOSITO, J. (2016c): "Winning Strategies for Journal Publishers", *The Scholarly Kitchen*, 14 de mayo. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/03/14/winning-strategies-for-journal-publishers/>.

ESPOSITO, J. (2017): "Revisiting: The Arms Race in Journals Publishing Heats Up", *The Scholarly Kitchen*, 23 de agosto. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2017/08/23/revisiting-arms-race-journals-publishing-heats-up/>.

EVE, M. y PRIEGO, E. (2017): "Who is Actually Harmed by Predatory Publishers?", *TripleC*, vol. 15, n° 2, pp. 755-770.

73

FAY, B. (2018): "MIT and Royal Society of Chemistry Sign First North American "Read and Publish" Agreement for Scholarly Articles", *MIT Libraries*, 14 de junio. Disponible en: <https://libraries.mit.edu/news/royal-society-chemistry-3/27769/>.

FERNÁNDEZ ESQUINAS, M. (2016): "Las revistas de ciencias sociales en los sistemas de I+D. Notas sobre política editorial para revistas de sociología", *Revista Española de Sociología (RES)*, vol. 25, n° 3, pp. 427-442, ISSN: 1578-2824.

FERWERDA, E., PINTER, F. y STERN, N. (2017): *A landscape study on open access and monographs. Policies, funding and publishing in eight European countries, Knowledge exchange*. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.815932>.

FINCH REPORT (2012): *Accessibility, sustainability, excellence: how to expand access to research publications*, Report of the Working Group on Expanding Access to Published Research Findings.

FULLER, S. (2017): *The Academic Caesar: University Leadership is Hard*, Sage Swifts.

FYFE, A., COATE, K., CURRY, S., LAWSON, S., MOXHAM, N. y MØRK RØSTVIK, C. (2017): *Untangling Academic Publishing: a history of the relationship between commercial interests, academic prestige and the circulation of research*. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.546100>.

GRABER-STIEHL, I. (2018): “Science’s pirate queen”, *The Verge*, 8 de febrero. Disponible en: <https://www.theverge.com/2018/2/8/16985666/alexandra-elbakyan-sci-hub-open-access-science-papers-lawsuit>.

GRAY, J. y LAWSON, S. (2016): “It’s time to stand up to greedy academic publishers”, *The Guardian*, 18 de abril.

GREEN, T. (2017): “We’ve failed: Pirate black open access is trumping green and gold and we must change our approach”, *Learned Publishing*, vol. 30, pp. 325–329. DOI: 10.1002/leap.1116.

HAGNER, M. (2018): “Open access, data capitalism and academic publishing”, *Swiss Med Wkly*, vol. 148. DOI: 10.4414/smw.2018.14600.

HARNAD, S. (2011): “Open Access to Research. Ganging Researcher Behaviour Trough University and Funder Mandates”, *JeDEM*, vol. 3, n° 1, pp. 33-41.

HUNTER, S. (2004): “Why Copy Editors Matter”, *Journal of Scholarly Publishing*, n° 36.

74

ISRAEL, J. (2012): “CHART: Who Is Lobbying For And Against The Protect IP Act”, *Think Progress*, 18 de enero. Disponible en: <https://thinkprogress.org/chart-who-is-lobbying-for-and-against-the-protect-ip-act-73beb451bdb/>.

JOHNSON, R. (2018): “Guest Post: Time to Check Out of the Hybrid Hotel?”, *The Scholarly Kitchen*, 25 de junio. Disponible en: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/06/25/guest-post-time-check-hybrid-hotel/>.

KARAGANIS, J. y BODO, B. (2018): “Russia is building a new Napster — but for academic research”, *The Washington Post*, 13 de julio. Disponible en: https://www.washingtonpost.com/news/monkey-cage/wp/2018/07/13/russia-is-building-a-new-napster-but-for-academic-research/?noredirect=on&utm_term=.450a23affae6.

LAAKSO, M., LINDMAN, J., SHEN, C., NYMAN, L. y BJÖRK, B. (2017): “Research output availability on academic social networks: implications for stakeholders in academic publishing”, *Electron Markets*. DOI 10.1007/s12525-016-0242-1.

LALU, M. M., SHAMSEER, L., COBEY, K. D. y MOHER, D. (2017): “How stakeholders can respond to the rise of predatory journals”, *Nature Human Behaviour*, vol. 1, n° 12, pp. 852–855. DOI: 10.1038/s41562-017-0257-4.

LARIVIÈRE, V., HAUSTEIN, S. y MONGEON, P. (2015): "The Oligopoly of Academic Publishers in the Digital Era", *PLoS ONE*, vol. 10, n° 6. DOI: e0127502. [10.1371/journal.pone.0127502](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127502).

LAWSON, S., GRAY, J. y MAURI, M. (2016): "Opening the Black Box of Scholarly Communication Funding: A Public Data Infrastructure for Financial Flows in Academic Publishing", *Open Library of Humanities*, vol. 2, n° 1. Disponible en: <http://doi.org/10.16995/olh.72>.

LAWSON, S. (2017): "Access, ethics and piracy", *Insights*, vol. 30, n° 1, pp. 25–30. DOI: <http://doi.org/10.1629/uksg.333>.

MALTRÁS BARBA, B. (2003): *Los indicadores bibliométricos. Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*, Gijón, Ediciones Trea, ISBN: 84-9704-012-0.

MCGUIGAN, G. y RUSSELL, R. (2008): "The Business of Academic Publishing: A Strategic Analysis of the Academic Journal Publishing Industry and its Impact on the Future of Scholarly Publishing", *Electronic Journal of Academic and Special Librarianship*, vol. 9, n° 3.

MONBIOT, G. (2011): "Academic publishers make Murdoch look like a socialist", *The Guardian*, 29 de agosto. Disponible en: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2011/aug/29/academic-publishers-murdoch-socialist>.

MORRIS, S. (2007): "Mapping the journal publishing landscape: how much do we know?", *Learned Publishing*, vol. 20, pp. 299–310. DOI: 10.1087/095315107X239654.

75

MORRIS, S., BARNAS, E., LAFRENIER, D. y REICH, M. (2013): *The Handbook of Journal Publishing*, Nueva York, Cambridge University Press.

NARIMANI, M. y DADKHAH, M. (2017): "Predatory Journals and Perished Articles; a Letter to Editor", *Emergency*, vol. 5, n° 1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5325920/>.

NEYLON, C. (2012): "The stupidity of SOPA in Scholarly Publishing, Science in the open", 3 de enero. Disponible en: <https://cameronneylon.net/blog/the-stupidity-of-sopa-in-scholarly-publishing/>.

NEYLON, C. (2013): "Architecting the Future of Research Communication: Building the Models and Analytics for an Open Access Future", *PLoS Biol*, vol. 11, n° 10. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001691>.

NEYLON, C. (2017): "Blacklists are technically infeasible, practically unreliable and unethical. Period", 28 de enero. Disponible en: <http://cameronneylon.net/blog/blacklists-are-technically-infeasible-practically-unreliable-and-unethical-period/>.

OECD (2007): *Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding*, París, OECD Publications. Disponible en: <http://www.oecd.org/science/scitech/38500813.pdf>.

OECD (2015): "Making Open Science a Reality", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 25, París, OECD Publishing. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>.

PHILLIPS, A. (2014): "Business models in journal publishing", en B. Cope y A. Phillips (eds.): *The Future of the Academic Journal*, Chandos Publishing, pp. 139-158.

PINFIELD, S. (2016): "Mega-journals: the future, a stepping stone to it or a leap into the abyss?", *Times Higher Education Supplement*, 13 de octubre. Disponible en: <https://www.timeshighereducation.com/blog/mega-journals-future-stepping-stone-it-or-leap-abyss>. Consultado el 11 de junio de 2018.

PINTER, F. (2018): "Why Book Processing Charges (BPCs) Vary So Much", *Journal of Electronic Publishing*, vol. 21, n° 1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3998/3336451.0021.101>.

POSADA, A. y CHEN, G. (2017): "Publishers are increasingly in control of scholarly infrastructure and why we should care A Case Study of Elsevier, Preliminary Findings: Rent Seeking by Elsevier", *The Knowledge Gap*, 20 de septiembre. Disponible en: September 20, 2017, <http://knowledgegap.org/index.php/sub-projects/rent-seeking-and-financialization-of-the-academic-publishing-industry/preliminary-findings/>.

POSADA, A. y CHEN, G. (2018): "Inequality in Knowledge Production: The Integration of Academic Infrastructure by Big Publishers", *ELPUB 2018*, junio, Toronto. Disponible en: 10.4000/proceedings.elpub.2018.30.

POTTS, J., HARTLEY, J., MONTGOMERY, L., NEYLON, C. y RENNIE, E. (2016): "A Journal is a Club: A New Economic Model for Scholarly Publishing", *SSRN*. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2763975>.

POYNDER, R. (2011): "Not Looking for Sympathy. Interview With Derk Haank, CEO, Springer Science+Business Media", *Information Today*, vol. 28, n° 1. Disponible en: <http://www.infotoday.com/it/jan11/Interview-with-Derk-Haank.shtml>.

PYNE, D. (2017): "The Rewards of Predatory Publications at a Small Business School", *Journal of Scholarly Publishing*, vol. 48, n° 3, pp. 137-160. DOI: 10.3138/jsp.48.3.137.

RIN (2008): "Activities, costs and funding flows in the scholarly communications system in the UK". Disponible en: <http://www.rin.ac.uk/system/files/attachments/Activites-costs-flows-report.pdf>.

ROSENWALD, M. S. (2016): "This student put 50 million stolen research articles online. And they're free", *The Washington Post*, 30 de marzo. Disponible en:

https://www.washingtonpost.com/local/this-student-put-50-million-stolen-research-articles-online-and-theyre-free/2016/03/30/7714ffb4-eaf7-11e5-b0fd-073d5930a7b7_story.html?utm_term=.3374824655ee.

SALLAZ, J. (2017): “Your Paper Has Just Been Outsourced”, *Global Dialogue. Magazine of the International Sociological Association*, vol. 7, n° 4. Disponible en: <http://isa-global-dialogue.net/your-paper-has-just-been-outsourced/>.

SCHWARTZ, H. M. (2017): “Club goods, intellectual property rights, and profitability in the information economy”, *Business and Politics*, vol. 19, n° 2, pp. 191–214. DOI: 10.1017/bap.2016.11.

SCIENCE EUROPE (2018): “‘Plan S’ Making Open Access a Reality by 2020”. Disponible en: <https://www.scienceeurope.org/making-open-access-a-reality-by-2020/>.

SHEN, C. y BJÖRK, B. (2015): “‘Predatory’ open access: a longitudinal study of article volumes and market characteristics”, *BMC Medicine*, vol. 13, n° 230. DOI: 10.1186/s12916-015-0469-2.

SMART, P. (2017): “Predatory journals and researcher needs”, *Learned Publishing*, vol. 30, pp. 103-105. DOI: 10.1002/leap.1101.

SMITH, K. (2016): “Some radical thoughts about Sci-Hub, Scholarly Communications @ Duke, 3 de marzo. Disponible en: <https://blogs.library.duke.edu/scholcomm/2016/03/03/some-radical-thoughts-about-scihub/>.

77

SPEZI, V., WAKELING, S., PINFIELD, S., CREASER, C., FRY, J. y WILLETT, P. (2017): “Open-access mega-journals: The future of scholarly communication or academic dumping ground? A review”, *Journal of Documentation*, vol. 73, n° 2, pp.263-283. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/JD-06-2016-0082>.

SUBER, Peter (2012): *Open Access*, MIT Press, ISBN : 978-0-262-51763-8.

SUTTON, C. (2011): “Is free inevitable in scholarly communication?: The economics of open access”, *College & Research Libraries News*, vol. 72, n° 11, pp. 642-645, ISSN 2150-6698. Disponible en: <https://crln.acrl.org/index.php/crlnews/article/view/8671>. Consultado el 1 de junio de 2018.

TAUBERT, N. (2017): “Recent Processes of Change from the Perspective of Academic Publishers”, en P. Weingart y N. Taubert (eds.): *The Future of Scholarly Publishing. Open Access and the Economics of Digitisation*, Capetown, African Minds, ISBN: 978-1-928331-53-7, pp. 69-93.

TAUBERT, N. y WEINGART, P. (2017): “Changes in Scientific Publishing. A Heuristic for Analysis”, en P. Weingart y N. Taubert (eds.): *The Future of Scholarly Publishing. Open Access and the Economics of Digitisation*, Capetown, African Minds, ISBN: 978-1-928331-53-7, pp. 265-272.

THE ECONOMIST (2018): "Publish and don't be damned. Some science journals that claim to peer review papers do not do so", 23 de junio. Disponible en: <https://www.economist.com/science-and-technology/2018/06/23/some-science-journals-that-claim-to-peer-review-papers-do-not-do-so>.

THE KNOWLEDGE GAP (2017): "Rent Seeking and Financialization strategies of the Academic Publishing Industry".

THE WELCOME TRUST (2003): *Economic analysis of scientific research publishing. A report commissioned by the Wellcome Trust*, SQW Limited. Disponible en: https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/wtd003182_0.pdf.

TRAVIS, J. (2016): "In survey, most give thumbs-up to pirated papers", *Science*. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/news/2016/05/survey-most-give-thumbs-up-to-pirated-papers>. Consultado el 22 de junio de 2018.

UNIÓN EUROPEA (2016): "H2020 Programme Guidelines on FAIR Data Management in Horizon 2020", *European Commission*, Directorate-General for Research and Innovation. Disponible en: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-data-mgt_en.pdf.

UNIÓN EUROPEA (2017): "Information Note towards a Horizon 2020 platform for open access, European Commission Research and Innovation", 21 de diciembre. Disponible en: https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/information_note_platform_public.pdf#view=fit&pagemode=none.

UNIÓN EUROPEA (2018): "Recomendación (UE) 2018/790 de la Comisión de 25 de abril de 2018 relativa al acceso a la información científica y a su preservación". Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0790&from=EN>.

UNIVERSITIES UK (2017): "Monitoring the transition to open access". Disponible en: <https://www.universitiesuk.ac.uk/policy-and-analysis/reports/Documents/2017/monitoring-transition-open-access-2017.pdf>.

VENCE, T. (2017): "Identifying Predatory Publishers. How to tell reputable journals from shady ones", *The Scientist*, 17 de julio. Disponible en: <https://www.the-scientist.com/careers/identifying-predatory-publishers-31225>.

WARE, M. y MABE, M. (2015): *The STM Report An overview of scientific and scholarly journal publishing*, STM: International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers.

WEINGART, P. (2017): "Trust, Quality Assurance and Open Access: Predatory Journals and the Future of the Scholarly Publication System", en P. Weingart y N. Taubert (eds.): *The Future of Scholarly Publishing. Open Access and the Economics of Digitisation*, Capetown, African Minds, ISBN: 978-1-928331-53-7, pp. 265-272.

WELLER, M. (2014): *The Battle for Open: How openness won and why it doesn't feel like victory*, Londres, Ubiquity Press. Disponible en: <https://doi.org/10.5334/bam>.

WILKINSON, M. D., DUMONTIER, M., AALBERSBERG, I. J., APPLETON, G., AXTON, M., BAAK, A. y BLOMBERG, N. *et al.* (2016): "The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship", *Scientific Data* 3, 15 de marzo.

WILLINSKY, J. y MOORHEAD, L. (2014): "How the rise of open access is altering journal publishing", en B. Cope y A. Phillips (eds): *The Future of the Academic Journal*, Cambridge, Chandos Publishing.

WILLINSKY, J. y KENNISTON, R. (2016): "Cutting Through the Mysteries of Journal and Article Pricing", *Slaw*, 24 de junio. Disponible en: <http://www.slaw.ca/2016/06/24/cutting-through-the-mysteries-of-journal-and-article-pricing/>.

WILLINSKY, J. (2017): "Working the Law Against Its Intent: Policing Access to Research", *Slaw*, 10 de noviembre. Disponible en: <http://www.slaw.ca/2017/11/10/working-the-law-against-its-intent-policing-access-to-research/>.

WEINGART, P. y TAUBERT, N. (2017) *The Future of Scholarly Publishing. Open Access and the Economics of Digitisation*, Capetown, African Minds, ISBN: 978-1-928331-53-7.

Cómo citar este artículo

LUCHILO, L. (2019): "Revistas científicas: oligopolio y acceso abierto", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 41-79.

Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular *

Ingeniero educador: experiencias brasileñas de formación del perfil técnico capaz de desarrollar ingeniería popular

Educator Engineer: Brazilian Experiences in Educating the Technical Profile Capable of Developing Grassroots Engineering

Cristiano Cordeiro Cruz **

Apropriando-se de Paulo Freire, parece possível dar um passo que ele nunca deu e dizer que o perfil do engenheiro educador, ou seja, do/a profissional capaz de praticar engenharia popular, produzindo tecnologia social, demandaria quatro habilidades não técnicas principais: empatia, capacidade de diálogo, senso crítico e abertura para aprender continuamente. Neste artigo, apresentamos o resultado preliminar de um estudo conduzido por seu autor, com respeito a iniciativas para se promover uma tal formação nos cursos de engenharia do Brasil. Elas se agrupariam em dois conjuntos principais: extensões formativas (núcleos de extensão e estágios interdisciplinares de vivência) e propostas de ensino (metodologia pedagógica, disciplinas CTS e estrutura curricular; estágio curricular de vivência; e projetos universitários alternativos). Uma análise inicial dessas iniciativas ajuda-nos a enxergar tanto as fortalezas e fragilidades de cada uma no que concerne à formação para a engenharia popular, quanto as disputas políticas para conseguir implementá-las ou avançá-las.

81

Palavras-chave: engenheiro educador; engenharia popular; tecnologia social; formação em engenharia

* Recepción del artículo: 30/10/2017. Entrega de la evaluación final: 27/02/2018. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** Pesquisador de pós-doutorado em filosofia na Universidade de São Paulo. Membro da Rede de Engenharia Popular Osvaldo Sevá (Repos). Correio eletrônico: cristianocruz@yahoo.com.br. Este projeto de pesquisa teve financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2013/18757-0. Uma versão preliminar deste trabalho foi apresentada no XIII Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social, acontecido na Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, em agosto de 2016. A presente versão, ampliada e mais aprofundada, incorpora tanto elementos trazidos com a discussão nesse encontro, quanto seções inicialmente não presentes no texto preliminar.

Apropiándonos de las ideas de Paulo Freire, parece posible dar un paso nunca dado por él y decir que el perfil del ingeniero educador —es decir, del profesional capaz de desarrollar ingeniería popular y producir tecnología social— demanda cuatro habilidades no técnicas principales: empatía, capacidad de diálogo, censo crítico y apertura para aprender continuamente. En este artículo presentamos el resultado preliminar de un estudio sobre las iniciativas para promover dichas características en los cursos de ingeniería de Brasil. Estas iniciativas se agrupan en dos conjuntos principales: extensiones formativas (núcleos de extensión y prácticas interdisciplinarias) y propuestas de enseñanza (metodología pedagógica, asignaturas CTS y estructura curricular; práctica curricular; y proyectos universitarios alternativos). Un análisis inicial de estas iniciativas permite ver tanto las fortalezas y debilidades de cada una en lo relativo a la formación para la ingeniería popular, así como también las disputas políticas para implementarlas y sostenerlas.

Palabras clave: ingeniero educador; ingeniería popular; tecnología social; formación en ingeniería

Considering Paulo Freire's ideas, it seems possible to state something he never did and say that the profile of an educator engineer, the professional capable of developing grassroots engineering and producing social technology, must possess four non-technical abilities: empathy, capacity for dialogue, critical approach and openness to keep learning. We present the preliminary results of a study on the formative initiatives concerning the development of said qualities that are currently being undertaken in Brazil. These initiatives can be arranged into two main groups: formative extensions (extension nucleus and interdisciplinary internship experiences) and educational proposals (pedagogical methodology, STS subjects, and syllabus design, curricular internship experience and alternative university projects). A preliminary analysis of these proposals helps us identify not only the strengths and weaknesses of each one of them (regarding education for grassroots engineering), but also the political struggles that can make them either viable or non-implementable.

Keywords: educator engineer; grassroots engineering; social technology; engineering education

Introdução

Neste artigo, apresentaremos uma primeira síntese de um trabalho de pesquisa no qual buscamos inventariar iniciativas de capacitação para a prática de engenharia popular (ou o desenvolvimento de tecnologia social por engenheiros populares) oferecidas aos/às estudantes de engenharia no Brasil, analisando preliminarmente, além disso, o impacto delas na formação do/a engenheiro/a educador(a), ao modo como esse perfil parece passível de ser desenvolvido, partindo-se das ideias de Paulo Freire. Para tanto, nessa primeira etapa do trabalho, focamo-nos preponderantemente nos casos relatados nos anais das doze primeiras edições do ENEDS (Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social), bem como nos do COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia), entre 2000 e 2016.

Por tecnologia social (TS), entendemos toda construção técnica material (p.e., máquinas) ou imaterial (métodos e procedimentos) que implique em empoderamento do grupo que dela fará uso ou a que ela estará sujeito. Trata-se, além disso, de uma construção que, de uma parte, destina-se aos segmentos marginalizados, oprimidos ou hegemonizados da sociedade, e, de outra, não apenas é necessariamente construída com os membros desses grupos, como, em seu processo de fazimento e em seu uso/ manuseio, ajuda-os a dar passos com respeito à sua própria libertação (em relação às condições de menos vida em que se encontram). Exemplos desse tipo de tecnologia são muitos, eles vão desde as diversas iniciativas relacionadas à economia solidária e o cooperativismo autogestionário, até a agricultura familiar agroecológica, como a que se busca desenvolver nos assentamentos do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST) (Cruz, 2017a; ITS, 2004 e 2007).

83

Por engenharia popular (EP), estamos assumindo o tipo de prática em engenharia cultivado e levado a cabo pela nascente Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (Repos), que apresentaremos melhor mais à frente. Trata-se de uma prática que emerge da confluência de três perspectivas distintas, mas complementares: economia solidária, tecnologia social e extensão universitária. A EP praticada pela Repos está comprometida com os princípios da educação popular, da autogestão, da justiça social e ambiental, do feminismo, anti-racismo e contra LGBTfobia, do cuidado com a vida, da valorização da cultura em sua diversidade, e do reconhecimento e diálogo entre os diversos saberes (populares, tradicionais, acadêmicos, das diferentes disciplinas).¹ Com isso, a EP almeja ao desenvolvimento de uma ordem tecnológica capaz de suportar e emular os valores e tipos de ordenamentos sociais igualitários e ecologicamente sustentáveis que o grupo popular com o qual se trabalha reconhece, via educação popular, como fundamentais para si (Fraga *et al.*, 2019; Cruz, 2017b).

1. Mais informações disponíveis em: <https://repos.milharal.org/>.

Como o objetivo da EP (ou da TS por ela produzida) é não apenas construir soluções técnicas que incorporem e reforcem os valores da justiça social, democracia participativa e sustentabilidade, como contribuir com o processo mesmo de libertação dos hegemonizados aos quais se serve, um(a) profissional capaz dela precisa ser, apropriando-se da perspectiva de Paulo Freire (1983 [1968]) – e dando um passo que ele nunca deu –, um(a) engenheiro educador (Fraga, 2008). Dessa forma, e de modo a construirmos os parâmetros segundo os quais as iniciativas formativas a serem analisadas aqui serão medidas, na primeira parte deste trabalho, vamos nos deter em duas obras do autor: *Extensão ou Comunicação?* e *Pedagogia do Oprimido*. A partir delas, tomaremos quatro habilidades não técnicas como as fundamentais para um(a) engenheiro/a educador(a): empatia, capacidade de dialogar, censo crítico e abertura para se seguir continuamente aprendendo.

Na sequência, apresentaremos aqueles que entendemos ser três dos elementos políticos, ou com desdobramentos políticos, mais relevantes, hoje, para a disputa por uma formação para a EP no Brasil: a estrutura tripartite da universidade brasileira (ensino-pesquisa-extensão), da forma como ela é definida na Constituição de 1988; as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia, de 2002; o campo de engenharia e desenvolvimento social, que começa a se desenvolver em 2004. Será, com efeito, basicamente em torno a, ou por meio de, ao menos um desses elementos que todas as iniciativas concretas de formação para a EP que serão analisadas aqui serão conformadas.

84

Feito isso, partiremos para a apresentação e análise propriamente dita de algumas das iniciativas que, em maior ou menor grau, visam a formar um(a) tal profissional hoje no país. Como já mencionado, essas iniciativas foram retiradas fundamentalmente dos anais dos ENEDS e dos COBENGES. Elas serão agrupadas em dois conjuntos principais: extensões formativas e propostas de ensino. No primeiro deles, que desenvolveremos na terceira parte deste artigo, encontram-se tanto alguns trabalhos de núcleos de extensão universitária, quanto experiências pontuais de imersão. O segundo grupo de iniciativas de formação do/a engenheiro/a educador(a) envolve desde metodologia pedagógica de ensino mais apropriadas, disciplinas com enfoque CTS e grade curricular transformada, até projetos universitários alternativos, passando por estágios curriculares de vivência. Elas serão trabalhadas na quarta parte.

Por fim, e conjugando os tipos de experiências analisadas, delinearemos um possível modelo de formação para a engenharia popular (ou a tecnologia social desenvolvida por engenheiros/as populares). Algo que possa se oferecer como um ideal a ser perseguido, ainda que, na prática concreta de cada curso ou universidade, eventualmente apenas uma parte dele possa vir a ser de fato implementada.

A compreensão de fundo da qual se parte – e que ficará evidenciada na próxima seção, quando se analisará o perfil profissional que estamos chamando de engenheiro educador – é a de que a formação tradicionalmente oferecida aos/às estudantes na grande maioria dos cursos de engenharia do Brasil (e que valeria para boa parte do mundo) usualmente não assume para si a tarefa de desenvolver nesses/as estudantes também as habilidades não técnicas que algo como a EP (ou

a TS) demanda para poder ser desenvolvido (Kleba, 2017). De todo modo, por outro lado, boa parte dos conteúdos técnicos tradicionalmente oferecidos segue relevante ou necessária também para se desenvolver EP (e produzir TS) (ainda que esses conteúdos possam ser trabalhados segundo perspectivas ou metodologias distintas). É nesse sentido que, por ora, o que se analisa ou propõe é uma complementação ou reformulação do currículo tradicional dos cursos de engenharia no Brasil, não a sua total recriação a partir do zero.

Em termos metodológicos, ao lado (1) da revisão bibliográfica junto aos anais dos ENEDS (doze primeiros) e dos encontros do COBENGE (2000-2016), que nos proverá os exemplos formativos concretos de que nos serviremos para analisar modos possíveis de formação para a EP, com seus limites e potencialidades, procederemos também: (2) a uma rápida análise de conjuntura do momento em que a engenharia popular surge e começa a se desenvolver no Brasil (inicialmente, na figura do movimento ou campo de engenharia e desenvolvimento social, que a precede); e (3) a uma reflexão teórica que nos permitirá identificar as características do/a engenheiro/a educador(a), o/a profissional capaz de praticar EP, com aquelas características que Paulo Freire mostrará serem necessárias para uma atuação educadora dos agrônomos junto a assentados e/ou comunidades campesinas tradicionais.

Nesse sentido, o presente artigo não tem a pretensão de ser uma leitura introdutória a pessoas desacostumadas à reflexão crítica sobre a tecnologia ou a engenharia. Ao contrário, ele se pretende sistematizador de experiências e reflexões que motivem engenheiros/as e não engenheiros/as, estudantes, professores/as e demais profissionais em alguma medida comprometidos/as com a (ou desejosos da) construção de uma outra ordem sociotécnica possível, seja a questionarem as atividades formativas que oferecem a futuros/as ou a novos/as engenheiros/as (de modo a capacitá-los/as à engenharia popular), seja a problematizar, aprofundando-as, as reflexões e ponderações que desenvolvemos aqui.

Por fim, deve-se ressaltar: 1) que o nosso foco de estudo são iniciativas de formação em engenharia que capacitem especificamente para a constituição do perfil profissional que se convencionou chamar de engenheiro educador (e não para qualquer outra perspectiva humanista ou contra-hegemônica); e 2) que não era o nosso objetivo, nesta etapa da pesquisa, comparar tal perfil profissional, ou os tipos de iniciativas que parecem ajudar a formá-lo, com outros perfis contra-hegemônicos e suas respectivas demandas formativas. É por isso que, dentre outras coisas, não dialogaremos com outros autores que refletem sobre a formação em engenharia no Brasil (já que, até onde sabemos, nenhum outro aborda o desafio da formação especificamente para a EP), ainda que reconheçamos que, para uma etapa seguinte desta pesquisa, tal diálogo poderá ser bastante enriquecedor.

1. Engenheiro educador

Em *Extensão ou Comunicação?*, livro que escreveu em 1968, em seu exílio no Chile, Paulo Freire vai identificar cinco condições que precisam ser respeitadas, de sorte a que a atuação educadora, no caso, do/a engenheiro/a agrônomo/a, concorra para a progressiva tomada de consciência e libertação do povo oprimido ao qual ele serve. A primeira delas diz da necessidade de tal profissional ser capaz de conhecer a totalidade do conjunto saber-crença do grupo junto ao qual ele/a trabalha. Isso é fundamental porque esse conjunto representa o entendimento de mundo do grupo, a verdade sobre as causas, razões e sentidos de tudo, inclusive da condição de menos vida em que se encontram. Assim, se o que se busca é basicamente ajudar o grupo a crescer em consciência, o que significa, dentre outras coisas, superar falsos entendimentos sobre a realidade (sobretudo, ainda que não exclusivamente, sobre a realidade social), então, conhecer qual entendimento falso ou ingênuo é esse que o grupo desposa é primordial (Freire, 1983 [1969]: 21-22, 49).

Em segundo lugar, não basta ao/à técnico/a a mera sensibilidade e escuta profunda do grupo oprimido com o qual trabalha. Isso porque o novo mundo que se almeja construir, mais livre e socialmente justo, não é algo que já se saiba o que seja, mas que será resultado da construção conjunta dos segmentos marginalizados/ excluídos e demais pessoas que se associarem a eles nessa luta. É nesse sentido, então, que tal profissional, ou, talvez mais propriamente, a equipe interdisciplinar à qual ele/a pertence, deveria ter, na nomenclatura de Freire, um caráter radical. Essa qualidade diz daqueles/as que sabem que o futuro não está dado, e que virá apenas a partir da construção conjunta com o outro. São pessoas que não se enxergam como as “libertadoras dos oprimidos”. Conhece-lhes, diferentemente, a realidade, e se comprometem com eles na luta por transformá-la. Não são, porém, sabedoras antecipadas do que é ou deve ser o amanhã. E isso, também porque sabem que conhecem melhor o mundo apenas à medida que atuam nele (Freire, 1987 [1970]: 23-28).

A terceira condição para que se possa caminhar efetivamente no processo de conscientização/ libertação dos oprimidos é a dialogicidade da relação, no caso, entre técnico/a e trabalhadores/as. Através do diálogo, assegura-se uma troca horizontal entre atores assumidos não apenas como ontologicamente iguais, mas também igualmente capazes da crítica e do sonho de um novo mundo possível. A diferença entre os tipos e níveis de saberes, nesse sentido, não pode ser justificativa para determinada assimetria tomada usualmente como natural: a de que os/as técnicos/as sabem e os/as assentados/as (ou oprimidos de maneira geral) não sabem — e precisam, por isso, aprender. Essa diversidade, ao contrário, deve enriquecer a troca, mesmo que, com isso, a velocidade das transformações seja menor (Freire, 1983 [1969]: 29).

A quarta condição colocada por Freire é a exigência de que a ação sobre o mundo, tanto da parte do/a técnico/a, quanto dos grupos oprimidos aos quais ele/a serve, seja sempre acompanhada de reflexão, de tomada ou crescimento de consciência crítica. A mera atuação acrítica, não refletida, sobre as estruturas do mundo, que constitui aquilo que Freire chama de ativismo, falha grosseiramente nesse ponto. É isso o que ocorre quando os grupos oprimidos são simplesmente instados pela liderança, quem

quer que ela seja, a fazer isso ou aquilo, levando o grupo a dar passos sem que seus membros percebam a necessidade e a razão disso (Freire, 1987 [1970]: 122).

A quinta e última condição é a abertura, disposição e honestidade para seguir sempre aprendendo; conhecendo cada vez mais e melhor o mundo. Para tanto, a existência e consideração autêntica do outro é fundamental. Isso porque o outro, seja a liderança ou o/a técnico/a, seja o/a oprimido/a, detém o conhecimento de nacos específicos do mundo. Trata-se de porções ou elementos da realidade que só podem ser enxergados do lugar em que esses atores se encontram. Isso não quer dizer que tais conhecimentos estejam em mesmo grau de elaboração ou criticidade. Contudo, por menos ingênuo que ele seja (como no caso dos/as engenheiros/as educadores/as), será sempre um conhecimento parcial, que, exatamente por isso, sempre poderá ser aperfeiçoado ou expandido (Freire, 1987 [1970]: 57).

Ainda que Paulo Freire, nesses seus escritos, esteja referindo-se especificamente ao/à agrônomo/a, e ainda que a perspectiva de tecnologia que ele assuma aqui seja diferente daquela que, por exemplo, nos termos mais recentes de Andrew Feenberg (1999, 2002 e 2010), seria democratizável, isto é, seria capaz de emular ordenamentos sociotécnicos distintos do tecnocrático-capitalista hegemônico em nosso tempo, ainda assim, aquilo que Freire sustenta como capacidades fundamentais para o seu “agrônomo educador” é válido também para o perfil profissional capaz de praticar engenharia popular (e produzir TS). Isso acontece porque aquilo que precisa ser suplementado à formação técnica em engenharia, de sorte a se formarem engenheiros/as potencialmente capazes de EP, é basicamente a capacidade de se estabelecer uma relação educadora com o grupo popular (Cruz, 2017a; 2017b).

Sinteticamente, então, pode-se dizer que o/a engenheiro/a educador(a) precisa contar com quatro habilidades, para além daquelas classicamente associadas à sua atuação técnica específica:

- *Empatia e capacidade de dialogar.* Ou seja, de se dizer de forma clara e acessível, e de escutar o outro em profundidade. É isso que o/a tornará capaz de conhecer o sistema de saber-crença do grupo com o qual está trabalhando, além de conseguir estabelecer uma comunicação horizontal e verdadeiramente de duas mãos com ele;
- *Censo crítico.* Que será aquilo que, de um lado, poderá fazer da ação técnica do/a profissional uma práxis engajada com a libertação. De outro lado, esse mesmo senso crítico, associado com a empatia, permitirá a ele/a não apenas enxergar no grupo com o qual trabalha pessoas capazes tanto de reflexão, consciência e práxis – habilidades cujo desenvolvimento, a partir disso, ele/a estimulará continuamente nos membros do grupo –, quanto, exatamente por essas potencialidades, (possíveis) sujeitos ativos dos seus próprios processos de libertação;
- *Abertura (e humildade) para aprender.* Ou seja, consciência de que aquilo que se sabe será sempre insuficiente para a transformação social almejada, podendo vir a

ser continuamente alargado tanto a partir da reflexão sobre os resultados que a sua prática sobre o mundo (social) produz, quanto pela tomada de consciência do saber próprio, ainda que ingênuo, dos marginalizados aos quais se busca servir.

2. A formação para a engenharia popular

De modo a podermos compreender alguns dos limites e possibilidades da (luta por uma) formação para a engenharia popular no Brasil, três elementos parecem-nos de particular relevância atualmente: a estruturação tripartite da universidade brasileira; a mudança na legislação que rege os currículos de engenharia; e a constituição de um novo ator contra-hegemônico, que permite a constituição de um campo de engenharia e desenvolvimento social (EDS) e, a partir disso, o surgimento da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (Repos). Esses três elementos, de fato, ainda que certamente não sejam os únicos, não apenas retratam algo da configuração atual de forças sociais incidentes sobre os cursos de engenharia, como, em alguma medida, indicam também o alcance que a luta pela transformação desses cursos pode ter nos dias de hoje.

Nas próximas páginas, apresentaremos brevemente cada um deles.

2.1. Ensino, pesquisa e extensão

88

De acordo com a Constituição brasileira de 1988, “as universidades [...] obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão” (Artigo 207). Segundo esse entendimento, a excelência universitária deve ser buscada de igual modo nesses três componentes de sua identidade. Tal estruturação, contudo, pode permitir a emersão de dois cenários ideais (no sentido de tipo ideal de Weber) bem distintos.

O primeiro deles encarna o horizonte da comunicação de Paulo Freire (1983 [1969]). Nele, por um lado, temos a formação de profissionais capazes, cada qual em sua própria área de atuação, de educação popular, ou seja, de servir aos grupos populares de forma digna, sensível às suas especificidades e necessidades, aberta para dialogar com os saberes tradicionais que eles dispõem, e, ao mesmo tempo, potencialmente empoderadora, promotora da criticidade e, nisso, potencializadora da libertação. Por outro lado, ademais, essa mesma perspectiva transformadora requer uma universidade institucionalmente sensível a igual imperativo, de sorte que a pesquisa, o ensino e a extensão que ela promove sejam contínua e profundamente interpelados e transformados pelas demandas e saberes populares. Demandas e saberes que, enquanto múltiplos segmentos populares seguem não representados (ou sub-representados) dentre alunos/as e professores/as, serão acessíveis à pesquisa e ao ensino, sobretudo –ou unicamente–, através da extensão universitária.

Em oposição a isso, temos o horizonte que Freire chama de extensão, no qual o conhecimento acadêmico se desconecta das necessidades, singularidades e saberes próprios dos grupos populares, de tal modo que a formação universitária provida para os/as futuros/as profissionais capacita-os/as unicamente a transbordar para todos os

rincões da sociedade o conhecimento e as práticas aprendidas na universidade. Não é possível, assim, diálogo, educação popular ou construção coletiva da solução que melhor se adequa às necessidades do grupo atendido. Tampouco a universidade, na pesquisa e no ensino que ela promove, conforma-se pelos, ou é sensível aos, saberes e demandas populares. A extensão, de sua parte, para além de veículo privilegiado desse extravasamento do conhecimento acadêmico, é também espaço importante de treino/formação dos/as alunos/as, meio através do qual eles/as podem exercitar e aprimorar suas práticas, enquanto oferecem aos grupos assistidos acesso a serviços de alguma qualidade dos quais, de outro modo, tais pessoas estariam privadas.

Na prática, as instituições de ensino superior (IES) brasileiras estarão posicionadas em algum ponto do *continuum* que vai de um tipo ideal a outro. De todo modo, naquilo que concerne ao menos aos cursos de engenharia, a compreensão é a de que algo próximo à perspectiva não comunicadora/dialógica é atualmente o hegemônico. Com isso, aqueles que lutam pelo ideal oposto, como o caso do Soltec/UFRJ (núcleo de pesquisa, extensão e formação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que analisaremos melhor mais à frente), entenderão que existem três diretrizes acadêmicas tradicionais que precisam ser desconstruídas:

“[...] [a] ideia de transferência do saber da universidade para a sociedade; [a] concepção da universidade como a única fonte de conhecimento, com a supervalorização do conhecimento acadêmico e a desvalorização do saber informal; [o] fetiche tecnológico, que ignora, ou busca ignorar, as causas e as consequências do desenvolvimento tecnológico, mostrando-o como um caminho único a ser traçado” (Addor e Henriques, 2015: 7).

89

Nas iniciativas que analisaremos nas duas próximas partes deste trabalho, busca-se amoldar uma, duas ou as três dimensões da universidade (pesquisa, ensino e extensão), de sorte a também se conseguir assegurar algum grau de formação contra-hegemônica, ou simplesmente complementar/alternativa, aos/as futuros/as engenheiros/as. A disputa, nesse sentido, como se verá, não se dá em torno da transformação desse ideal tripartite, mas sim do modo específico como ele é encarnado, sobretudo no que diz respeito à permeabilidade da universidade a demandas e saberes populares.

Antes de prosseguirmos, porém, é importante reconhecer a polissemia do termo “extensão”. De uma parte, como se viu, Paulo Freire vai utilizá-lo, contrapondo-o à “comunicação”, entendendo-o como um paradigma da atuação da universidade a ser superado (porque impede o empoderamento popular). De outra, “extensão” também costuma ser utilizada no Brasil para representar certos cursos *lato sensu*, oferecidos em nível de pós-graduação, cuja função é usualmente a de tornar acessíveis a um público não especializado temáticas e discussões desenvolvidas ou aprofundadas pelos/as pesquisadores/as da instituição que os oferece. Por fim, “extensão” refere-se também, no Brasil, a trabalhos desenvolvidos pela universidade junto a grupos ou comunidades específicas. É este último sentido, do qual se derivam a expressão

“atividades de extensão” e o adjetivo “extensionista”, aquele que estaremos assumindo ao longo deste artigo, a não ser que se faça menção explícita em sentido contrário.

2.2. Resolução CES/CNE 11/2002

Um segundo aspecto sobre o qual é importante dizermos algumas palavras trata das regulamentações que regem ou norteiam os cursos de engenharia no Brasil. De especial importância será a resolução 11, do ano de 2002, estabelecida pelo Conselho Nacional de Educação (CNE)/ Câmara de Educação Superior (CES), e que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação em engenharia. Essa resolução, que vem em substituição a uma resolução equivalente, e que regia os cursos de engenharia desde 1976, deverá ser assumida tanto na criação de novos cursos de engenharia, quanto na adequação curricular dos já existentes (Haddad e Barros, 2003).

Por um lado, esse movimento de readequação, de caráter compulsório, abre espaço para que pautas alternativas às tecnocráticas tenham mais chance de conseguir avançar, o que era bastante mais difícil de acontecer até então, visto que as DCN de 1976 engessavam grandemente os currículos. De fato, as novas normas, por conta da não especificação nem das ementas das disciplinas, nem do tempo de integralização do curso, asseguram uma maior flexibilidade às propostas formativas. Isso, associado à não determinação daquilo que a resolução chama de “núcleo de conteúdos específicos”, que corresponde a cerca de 55% do número de horas mínimas para a integralização do curso, oferece grande autonomia/ liberdade para as instituições moldarem o perfil específico de engenheiros/as que elas querem formar (Haddad e Barros, 2003).

Por outro lado, ademais, elementos caros ao perfil do engenheiro educador estão explicitamente considerados nas novas DCN, quando elas apresentam as características buscadas para os egressos dos cursos de engenharia:

“O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/ profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (Artigo 3º, grifos nossos).

Para tanto, no artigo seguinte, a resolução determina um conjunto de treze competências e habilidades que tal profissional deverá ter. Dentre elas, destacamos as seguintes:

“VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental”.

Se é verdade que nada disso assegura, *per se*, a formação do engenheiro educador que almejamos, também o é que os elementos centrais desse perfil profissional estão assegurados nas definições apresentadas pelas DCN. Ou seja, a luta aqui já não é mais por alterar a letra da lei, e sim por defender e fazer avançar uma interpretação bastante legítima e quase imediata dela.

Além disso, o inciso segundo do artigo quinto explicitamente encoraja uma importante atividade para a capacitação para a engenharia popular, os trabalhos multidisciplinares. E o artigo sétimo torna obrigatórios os estágios curriculares, sem especificar os espaços nos quais eles deverão ser realizados. Isso permitirá, como teremos chance de compreender melhor com a análise do estágio de vivência do IFPA/Castanhal, que atividades de inserção em meio popular, através das quais soluções técnicas venham a ser construídas, possam ser implementadas e, tão interessante quanto isso, valham créditos para a integralização do curso.

Vê-se, com tudo isso, que, a partir da resolução do CES/CNE de 2002, o âmbito da formação em engenharia ganha grandemente em abertura, flexibilidade e potencial compromisso com os grupos populares. O que resta por mostrar, porém, é o quanto disso conseguirá ser apropriado e avançado pela perspectiva da tecnologia social, em consequência das vitórias políticas que forem sendo obtidas em cada curso ou universidade. A quarta parte deste capítulo, “propostas de ensino”, trará exemplos particularmente relevantes para ilustrar tal ponto.

91

2.3. O campo da engenharia e desenvolvimento social

A consolidação do campo de engenharia e desenvolvimento social (EDS) está de certa forma enraizada na mesma mobilização que assegurou os passos obtidos com as diretrizes curriculares dos cursos de engenharia de 2002. Mobilização que se insere no movimento da engenharia engajada, que emerge em meados da década de 1990 no Brasil e no mundo, e que é parte de um movimento mais amplo, o da tecnologia apropriada, iniciado na década de 1920 com Gandhi (Cruz, 2017a).

Conforme apresentam Fraga e outros (2019), o campo EDS vai se consolidar, no Brasil, em torno e por meio dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS), que analisaremos mais à frente. Esse processo eclode no ano de 2004 e ganha força durante as gestões do Partido dos Trabalhadores (PT) no governo federal brasileiro (2003-2016), por conta da valorização, ainda que marginal, nesse período, daqueles que vieram a se tornar os três constituintes básicos do campo: extensão universitária, economia solidária (ES) e tecnologia social.

As edições anuais do ENEDS e, a partir de 2011, também das versões regionais do encontro, os EREDS, permitirão, nesse sentido, a convergência de atores distintos (ligados à extensão, à ES e à TS), relacionados ao campo EDS, e desaguará na Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá (REPOS), sobre a qual também falaremos melhor mais à frente.

A progressiva consolidação do campo propiciou a conformação de um ideal de atuação em engenharia que permitiu não apenas a construção de uma identidade clara e comum para os diversos atores envolvidos nesse processo, como também, por conta da estrutura própria dos ENEDS/EREDS, a difusão dessa identidade ou pauta para outras partes do país.

Dessa forma, e seguindo com Fraga e seus coautores (2019), o campo EDS acabará por congrega e articular os principais expoentes, no âmbito não rural, da luta por, dentre outras coisas, uma formação em engenharia afinada com os ideais de empoderamento popular e de construção de uma ordem sociotécnica condizente com ele. Mesmo que, no jogo de forças atualmente em vigor, esses atores sejam, no geral, apenas marginais, são preponderantemente eles –professores/as, estudantes e profissionais-militantes da engenharia popular– que conceberão e conseguirão encampar as propostas formativas mais interessantes e/ou promissoras. Com efeito, com respeito às iniciativas que apresentaremos neste artigo, excetuando-se algumas poucas dentre aquelas agrupadas sob o rótulo genérico “propostas de ensino”, todas as demais estão ligadas a atores diretamente envolvidos com o campo, ou com a vertente rural/agrária dele.

92

Isso posto, podemos nos voltar agora à apresentação e análise dessas iniciativas. Trata-se, como já dito, de iniciativas a que se teve acesso sobretudo por meio dos anais das doze primeiras edições do ENEDS e das edições do COBENGE entre os anos 2000 e 2016. Ou seja, trata-se de uma amostra limitada, não exaustiva, de experiências formativas que capacitam, em algum nível, para a prática da engenharia popular. Essas iniciativas, como já mencionado, estão agrupadas em dois tipos – “propostas de extensão formativa” e “propostas de ensino” –, cada um dos quais será trabalhado em uma das duas próximas partes deste artigo.^{2,3}

2. Existiria ainda um terceiro eixo, que denominamos de “espaços de sensibilização, mobilização e atuação”. Ele se refere basicamente aos já citados encontros nacionais e regionais de engenharia e desenvolvimento social (ENEDS e EREDS) e à rede de engenharia popular Oswaldo Sevá (Repos). Os encontros objetivam fundamentalmente cativar graduandos para a tecnologia social (ou, em sua formulação mais recente, engenharia popular) e prover-lhes rudimentos de formação inicial na área. Já a Repos, que é desdobramento dos ENEDS, tem a pretensão de aprofundar o espaço de formação complementar e de encontro, trocas e partilhas entre múltiplos coletivos que atuam na engenharia popular (para mais informações sobre a Repos, <http://repos.milharal.org.br>). Na prática, essas duas instâncias – ENEDS/EREDS e Repos – estão bastante imbricadas uma na outra. Mas parte de seus propósitos, ainda que complementares, são distintos. Seja como for, como nos faltaria espaço para desenvolver adequadamente este terceiro eixo de formação para a tecnologia social no presente trabalho, optou-se por deixá-lo mencionado apenas nesta nota (para maiores detalhes sobre ele: Cruz, 2017a).

3. Na taxonomia mais recente, temos dividido essas iniciativas em três grupos, ao invés de dois: práticas extensionistas (que incorpora 'extensões formativas'); práticas teóricas e curriculares (que incorpora 'propostas de ensino', excetuando-se os estágios curriculares de vivência e os projetos universitários alternativos); e práticas mistas (que incorpora os estágios curriculares e os projetos universitários alternativos). Contudo, a análise feita, junto com os potenciais e os limites de cada iniciativa, seguem essencialmente os mesmos.

3. Extensões formativas

O primeiro grande grupo de iniciativas brasileiras que buscam de algum modo capacitar seus membros e participantes para o papel de engenheiro educador é o das propostas que batizamos como extensões formativas. Em comum, elas são atividades de extensão universitária, não são obrigatórias para a integralização do curso dos estudantes, além de, no geral (mas não sempre), articularem-se de forma fraca ou não orgânica com a pesquisa e o ensino acadêmico/ curricular.

Até onde se conseguiu ir com a pesquisa, deparamo-nos basicamente com dois tipos de propostas principais aqui: núcleos de extensão universitária e os estágios interdisciplinares de vivência (EIV).

3.1. Núcleos de extensão universitária

Um tipo de núcleo classicamente associado com a produção de tecnologia social é a Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP). O primeiro desses programas foi criado em 1995, vinculado ao Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da UFRJ. Hoje, tem-se um total de sessenta e duas dessas iniciativas espalhadas por todo o país e vinculadas entre si, a partir de 1998, pela Rede Universitária de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCP-USP, ITCP-UFRJ).

Os trabalhos desses sessenta e dois núcleos, ainda que diversos em termos de abrangência e tipo de atuação, dão-se na perspectiva do suporte ao desenvolvimento da economia solidária, a partir da formação de ou do apoio a grupos autogestionários ou cooperativas populares. Seu horizonte, assim, é o de produção de tecnologia social e, através disso, de transformação da realidade (ITCP-Unicamp).

93

Como o que se tem em vista é a constituição ou consolidação de cooperativas populares, a atuação desses núcleos, enquanto incubação ou assessoria, é essencialmente dupla: assistir o empreendimento no que concerne à sua viabilidade econômica e/ou ajudá-lo quanto à sua viabilidade enquanto cooperativa (ITCP-UFRJ). Para tanto, a metodologia de atuação adotada é sempre participativa, calcada no ideário de horizontalidade, dialogicidade, empoderamento, reflexão, co-criação e desenvolvimento social, próprios da educação popular (ITCP-FGV, ITCP-Unicamp, ITCP-USP, ITCP-UFRJ).

Em algum nível semelhante às ITCPs, teríamos o Núcleo de Solidariedade Técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ou Soltec/UFRJ, criado em 2003, e que se autodefine como “um programa interdisciplinar de extensão, pesquisa e formação, que desenvolve projetos em rede com abordagem territorial e participativa, nos campos da tecnologia social e da economia solidária, visando à construção de políticas públicas para a equidade social e o equilíbrio ambiental” (Addor e Henriques, 2015: 9).

O mais essencialmente distinto do Soltec em relação à média das iniciativas de ITCP talvez seja a sua atuação concreta em atividades formais de ensino na

universidade. Isso se viabiliza hoje, no nível da graduação, através de duas disciplinas de extensão (Lianza *et al.*, 2015b; Lianza *et al.*, 2015c: 203-205), que buscam conjugar formação teórica e criticidade com contato efetivo com as realidades marginalizadas, e que constituem disciplinas optativas dos/as graduandos/as de engenharia e alguns outros cursos da UFRJ. No nível da pós-graduação, o Soltec está fortemente ligado ao mestrado profissional do programa de Pós-Graduação de Tecnologia para o Desenvolvimento Social, oferecido pelo NIDES (Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social), órgão suplementar do Centro de Tecnologia da UFRJ.

Como se nota, esse tipo de atuação, na sua vertente *ad extra*, de extensão, propicia (ou pode propiciar) uma ação bastante afinada com o ideal freiriano, no qual a solução tecnológica que se constrói, e que produz empoderamento e autogestão (ou busca por ela), resultará de um processo (que busca ser) dialógico entre pesquisadores/técnicos e atores locais. Esse processo, além disso, é marcado: pela empatia e pelo compromisso com a sorte dos marginalizados/hegemonizados junto aos quais se atua; pela abertura para se conhecer melhor o mundo e para construir o novo colaborativamente; e pelo constante exercício reflexivo e crítico.

De outro lado, porém, na vertente *ad intra*, ou seja, da repercussão dessas ações no todo das atividades de pesquisa e ensino da universidade à qual esses núcleos de extensão pertencem, o impacto é quase sempre bastante limitado, ao menos por ora. Isso não significa que não haja reverberação interna alguma, ou que aquilo que se logra dessa associação seja destituído de valor. Mas tal ressonância está longe de ser tão grande quanto poderia, ou quanto aqueles que militam nesse tipo de extensão universitária desejariam que ela fosse.

Ou seja, é inegável que os/as estudantes que tomam parte nessas atividades de extensão – quando elas estão disponíveis na universidade em que eles/as estudam – são profundamente exercitados nas quatro habilidades não técnicas fundamentais do engenheiro educador. Contudo, tais experiências seguem sendo grandemente optativas para a integralização das graduações em engenharia, de sorte que apenas uma minoria dos/as estudantes desses cursos acaba passando por elas. Além disso, como seus efeitos não logram repercussão expressiva sobre a média do ensino e da pesquisa praticados na instituição universitária como um todo, os desdobramentos que tal prática extensionista poderia ter, na viabilização de mais tecnologia social e na formação dos/as estudantes, por vias indiretas, para a sensibilidade e a crítica, ficam grandemente reduzidos.

3.2. Estágio Interdisciplinar de Vivência (EIV)

O estágio interdisciplinar de vivência surgiu entre os anos de 1988 e 1989, em Dourados, no Mato Grosso do Sul, de uma articulação entre a Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB) e o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). Seu ideário, seguindo de perto o proposto por Paulo Freire, era o de propiciar aos participantes do estágio a oportunidade de se aproximarem mais da realidade dos/as trabalhadores/as rurais deixados/as à margem do processo de desenvolvimento agropecuário nacional (Silva *et al.*, 2014: 3-4). A partir dessa

primeira experiência exitosa, o evento se espalhou por todo o país, sendo realizado em âmbito local ou regional desde então, onde e quando há algum grupo de estudantes que se mobilizem para organizá-lo (Maia *et al.*, 2011: 3-4).

No geral, dividem-se os cerca de vinte dias que costumam compor essas experiências em três grandes etapas. Na primeira, reunidos/as usualmente em algum assentamento da reforma agrária, os/as estagiários/as – estudantes dos mais variados cursos (não apenas futuros agrônomos!) – estudam a genealogia da estruturação hegemônica no campo agora, com a opressão que a engendra (ou que brota dela), bem como as alternativas a tal estrutura, sobretudo aquelas lastreadas ou presentes no histórico (ou horizonte) das comunidades camponesas com as quais eles/as estarão em contato. Na segunda fase, os/as estagiários/as são enviados/as, separadamente, para viverem por cerca de dez dias com alguma família assentada ou atingida por barragem, convivendo com ela e tomando parte em seu trabalho e demais atividades. Por fim, na última fase, os/as estudantes são reunidos outra vez, agora para partilhar suas experiências e para discutir formas de fortalecer as ligações e o compromisso da cidade com as lutas que ocorrem no campo (EIV-SC – cartilha: 2).

Para se alcançarem os objetivos de uma práxis transformadora, alguns princípios são sempre seguidos nos EIVs. O primeiro deles é a parceria com movimentos sociais (p.e., MST, Via Campesina, Movimento dos Atingidos por Barragens etc.), a partir da qual, dentre outras coisas, se constrói a proposta teórica e metodológica do estágio. O segundo princípio é o da interdisciplinaridade, que dá conta, por um lado, da riqueza e não superfluidade dos saberes científico e popular, e, por outro, dos múltiplos olhares disciplinares (científicos) possíveis sobre um mesmo aspecto da realidade. Em terceiro lugar, tem-se o ideal da não intervenção, segundo o qual os/as estagiários/as vão para a experiência como aprendizes do modo de vida e do saber do povo, não como professores/as (de técnicas profissionais aprendidas na universidade). O quarto princípio é o da autonomia do EIV frente à universidade ou a qualquer força política. Por fim, tem-se o protagonismo estudantil, no sentido de que o estágio é construído pelos/as estudantes (em parceria com os movimentos sociais parceiros) e para os/as estudantes (Maia *et al.*, 2011: 5).

95

Os estágios, malgrado sigam todos esses mesmos princípios e essa mesma estrutura, são sempre, em alguma medida, únicos. Isso se deve ao fato de eles serem, no final das contas, o resultado daquilo que o grupo específico de estudantes que esteve a cargo de sua organização acabou por construir. Tais estudantes costumam ser (parte do) grupo que participou da vivência, como estagiário/a, no ano anterior (Motta e Silva, 2008: 3). Talvez também por essa razão, por sua estrutura não centralizada, análises mais gerais do movimento EIV em todo o país sejam difíceis de serem encontradas.

Isso posto, pode-se dizer que a proposta principal dos EIVs é colocar os/as estudantes em contato com a realidade camponesa de exclusão, que eles/as usualmente desconhecem. Com isso, busca-se não apenas superar uma lacuna cognitiva na formação deles/as, como, sobretudo, ajudá-los/as a superarem preconceitos (relativos, por exemplo, à suposta ignorância do/a trabalhador(a) rural humilde – ou ao saber popular), a construírem um conhecimento mais amplo, crítico

e articulado sobre a realidade, e a se comprometerem, em alguma medida, com a luta por vida, liberdade e dignidade dos atores locais com os quais trabalharão e conviverão.

Nesse sentido, também porque os/as estagiários/as de um ano poderão compor a equipe do EIV do ano seguinte, é inegável que tal experiência ajude a desenvolver as habilidades não técnicas do engenheiro educador.

Não se assegura, entretanto, espaço de prática ou vivência de construção de tecnologia social, uma vez que a proposta não é a de levar ou construir nada, mas a de estar com o povo, conviver com ele, aprender dele. De igual forma, a repercussão desses estágios no mundo interno da universidade – ensino e pesquisa – tende a ser pequena, até porque a universidade não está institucionalmente implicada na organização dos encontros. Além disso, essa transformação, ainda que desejável, costuma estar longe dos principais objetivos do EIV.

Ou seja, a experiência é inegavelmente muitíssimo válida para aquilo que temos buscado analisar aqui, isto é, oportunidades de formação para a engenharia popular (e a produção de tecnologia social). Seus limites, entretanto, quando comparados com os das iniciativas de extensão mais estruturadas e organicamente organizadas apresentadas anteriormente, são maiores. Não é apenas o fato de o estágio – quando organizado ou oferecido – ser facultativo e poder ser (geograficamente) inacessível para estudantes de instituições diferentes daqueles/as a que pertencem seus/as organizadores/as, mas de ele, por sua própria proposta e filosofia, quase que apartar-se da universidade cuja formação busca complementar. Além disso, por conta da necessária rotatividade das equipes organizadoras, o adensamento da reflexão do grupo diretamente envolvido com os EIVs (a pesquisa!) tende a ser prejudicado.

Seja como for, por conta do elevado impacto que tais experiências costumam produzir naqueles/as que as vivem, enquanto atividade provocadora/motivadora, os EIVs talvez encontrem poucas iniciativas que rivalizem com ele nesse quesito. Assim, como experiência de porta de entrada para a engenharia popular, tais estágios parecem ser uma ótima ocasião.

4. Propostas de ensino

O segundo grande grupo de iniciativas inventariadas que têm como foco, em alguma medida, a formação de um perfil profissional como o do engenheiro educador hoje no Brasil é aquele que batizamos de propostas de ensino. Diferentemente dos exemplos de propostas extensionistas analisadas anteriormente, ainda que o foco aqui siga sendo a busca por se formarem engenheiros/as capazes de produzir tecnologia social (ou desenvolver engenharia popular), isso é obtido a partir sobretudo da incidência sobre o ensino. É assim que, então, teremos as propostas que se focam na metodologia pedagógica, na incorporação de disciplinas com enfoque CTS à grade curricular e na reconfiguração mais profunda desta; em estágios curriculares de vivência, que operam como instância tanto de articulação dos vários saberes acadêmicos aprendidos na universidade, como de contato, escuta e aprendizado com

os grupos hegemônicos; e em projetos universitários alternativos, que buscam prover um estudo contextualizado, integrado e interdisciplinar aos estudantes da instituição. Além disso, tais iniciativas possuem usualmente caráter obrigatório, de sorte que todos os estudantes precisam de algum modo passar por elas para integralizarem sua formação.

4.1. Metodologia pedagógica, disciplinas com enfoque CTS e estrutura curricular

O primeiro subgrupo das propostas de ensino é aquele que, grosso modo, busca ir incidindo gradativamente na estrutura local dos cursos de engenharia.

4.1.1. Metodologia pedagógica

Naquilo que concerne à metodologia pedagógica, as inovações implementadas, dentre aquelas que se inventariaram, são usualmente do tipo que, de um lado, asseguram uma relação mais dialógica entre professor(a) e aluno/a, em substituição ao puro método expositivo tradicional, e, de outro, empenham-se em conjugar transmissão de informação com exercício de juízo crítico. A grande questão que se busca superar através desse tipo de mudança é a redução do/a (futuro/a) engenheiro/a a mero/a reproduzidor(a) de técnicas, saberes e juízos já estabelecidos pela tecnocracia capitalista hegemônica (Dwek, 2011; Kuehn e Bazzo, 2004; Rufino *et al.*, 2013).

Múltiplas são as estratégias possíveis neste quesito. Disciplinas que, por exemplo, consigam construir momentos de debate em torno de conceitos ou conteúdos centrais seus (ou a aplicações possíveis deles), dão algum passo nessa direção. É isso o que mostra a iniciativa que Rufino *et al.* (2013: 7-9) apresenta, e que dá conta de garantir espaço para atividades como cine-fóruns nas disciplinas *Teoria das Organizações e Organização do Trabalho*, do curso de engenharia da produção da Universidade Federal de Ouro Preto.

97

Outro exemplo de prática pedagógica potencialmente promotora de criticidade é a adoção de projetos nas disciplinas teóricas que forcem a conexão entre aquilo que foi ou está sendo estudado e fragmentos da realidade nos quais tal conhecimento pode ser implementado. A disciplina de extensão *Gestão de Projetos Solidários*, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é um caso desses. O curso articula conteúdos teóricos com a prática de estágio e a redação de um projeto de atuação possível nessa realidade em que se estagiou (Lianza *et al.*, 2015b).

4.1.2. Disciplinas CTS

O desafio de se formarem engenheiros/as críticos/as e engajados/as (ou engajáveis) na transformação social, porém, não se resolve apenas com metodologias mais participativas, ou, como diria Paulo Freire, não bancárias. Paralelamente a isso, como base e/ou consequência dessa perspectiva dialógica, deve-se desconstruir o mito da neutralidade e do avanço unilinear e necessário da tecnologia. Isso, que pode ser obtido através de enfoques do tipo *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS), demanda não apenas uma reflexão de cunho sociológico, histórico e filosófico sobre o fenômeno técnico, mas também uma apreensão dele de forma ampla, plural e

integrada, ou seja, não fragmentada (Sousa e Gomes, 2009; Dwek, 2010; Menestrina e Bazzo, 2004; Linsingen, Bazzo e Pereira, 2003).

O enfoque CTS tenta evidenciar a profunda imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade, buscando deixar manifesto de que modo valores sociais, saber científico e códigos e características técnicas são aspectos grandemente interdependentes (Dwek, 2010: 5-6; Maestrina e Bazzo, 2004).

A disciplina *Gestão de Projetos Solidários* da UFRJ é um exemplo claro de uma abordagem tipo CTS. Criada em 2003, em profunda conexão com o Soltec, essa disciplina de extensão busca oferecer aos/às estudantes a possibilidade de estudarem e se envolverem com empreendimentos autogestionários. Isso é feito tanto a partir de estudo teórico plural e integrado, quanto de atividades de campo, as quais, na edição de 2015, constituíram cinco das quinze aulas do curso.⁴ O itinerário seguido no curso se inicia com o estudo de textos centrais para a área, passa pela elaboração de um plano de estudo de um caso real específico a ser visitado e acompanhado, e se conclui com a apresentação de um relatório técnico sobre o estudo de caso empreendido. Nas duas etapas que envolvem estudo de caso, fundamentação teórica é exigida, e suporte é provido em conformidade com as necessidades específicas que as equipes de alunos experimentam no desenvolvimento do seu trabalho (Lianza *et al.*, 2015b).

Saliente-se, contudo, que nem toda disciplina com enfoque CTS possui estágio ou algum tipo de inserção em ou busca por diálogo efetivo com segmentos marginalizados da sociedade. A média, aliás, é de se ater preponderantemente à discussão ou reflexão teórica, ainda que bastante ilustrada ou confrontada com exemplos concretos (Kuehn e Bazzo, 2004; Menestrina e Bazzo, 2004; Linsingen, Bazzo e Pereira, 2003).

4.1.3. Estrutura curricular

De sorte a, dentre outras coisas, expandir um enfoque do tipo CTS para novas disciplinas do currículo e/ou a organizá-lo de tal forma que a sua integralização pelos/as estudantes implique, no mais alto grau possível, em refinado senso crítico e potencial engajamento em causas técnico-sociais populares, a terceira forma de propostas de ensino seria justamente a de se tentar reformular o currículo como um todo. Seu principal disparador recente, contudo, não foi propriamente um aumento de sensibilidade dos corpos docentes a tais pautas, mas a resolução 11/2002 da Câmara de Ensino Superior/ Conselho Nacional de Educação, que estipulou as novas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia.

Com efeito, parece não muito distante do ideal de engenheiro educador esse que define a resolução, em seu artigo 3º, de um egresso dos cursos de engenharia que tenha “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, [que seja] capacitado a

4. Mais informações disponíveis em: <http://gestaodeprojetosolidarios.blogspot.com.br/>.

absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

Assim, na exigência de os cursos de engenharia se debruçarem sobre suas grades curriculares, de modo a adaptá-las às novas diretrizes nacionais, alguns grupos viram a oportunidade de fazer avançar algumas pautas da engenharia popular (ou da tecnologia social).

Na Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais, por exemplo, a adequação assegurou tanto uma formação mais personalizada para os/as alunos/as, como a flexibilidade necessária para o curso adaptar-se às necessidades do mercado e às demandas por se formar um(a) profissional capaz de seguir sempre aprendendo. Ao lado desses ganhos no geral neutros para a perspectiva do engenheiro educador, porém, conseguiu-se que os projetos de extensão passassem a contar crédito para o/a aluno/a. Com isso, a extensão, que tem papel imprescindível para a formação para a engenharia popular, não apenas ingressa no âmbito formal dos currículos e dos cálculos para a integralização deles, como, justamente por isso, pode se tornar mais atraente para o corpo discente (Carvalho e Moreira, 2009).

Os ganhos dessas readequações, entretanto, são no geral tímidos ou estão em disputa. No caso da Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, por exemplo, que conta, em seu quadro docente, com militantes do CTS há pelo menos duas décadas (como Walter Bazzo), para a perspectiva não estritamente técnica da formação, o perfil demandado no artigo terceiro da resolução significou, depois da readequação, basicamente algumas disciplinas com enfoque CTS. O novo currículo seguiu privilegiando uma formação conteudista, focada no avanço da tecnologia convencional e pouco atento às demandas sociotécnicas efetivas dos grupos marginalizados (Trennephol, 2014).

Isso posto, pode-se dizer que este primeiro grupo de propostas de ensino inegavelmente contribui para uma formação teórica potencialmente mais crítica dos/as estudantes. Além disso, excetuando-se o caso das disciplinas facultativas, trata-se de algo que em tese atinge, mesmo que em graus diferentes, praticamente todos/as os/as alunos/as. Pode-se também, por meio dessas iniciativas, instigar um ceticismo metodológico mais generalizado neles/as, condição de possibilidade para se darem conta de que, no geral, temos ainda muito a aprender, inclusive com os pobres e/ou marginalizados de nosso mundo. Por fim, a repercussão delas no ensino é evidente e seu potencial impacto sobre a pesquisa poderia ser no mínimo indireto, quanto menos não seja, através daquilo que logram conquistar ou ensinar àqueles/as que virão a compor os quadros da academia nacional no futuro.

Há, não obstante, alguns limites sérios nessas iniciativas também. O principal deles está relacionado a uma não imersão dos/as estudantes na realidade de exclusão, que só pode ser conseguida com atividades de tipo extensionista, como as que, por exemplo, a disciplina de extensão da UFRJ que citamos faz. Elas, entretanto, como o dissemos, constituem mais a exceção do que a regra no universo das iniciativas

com enfoque CTS (Barbosa Filho *et al.*, 2005; Carvalho e Moreira, 2009; Sousa e Gomes, 2009). Com isso, na média dos modos de propostas de ensino que inventariamos e analisamos aqui, a habilidade da empatia e do diálogo com os atores hegemônicos, que são absolutamente centrais para a produção de tecnologia social, são, para dizer o mínimo, muito menos desenvolvidas do que as habilidades cognitivas de senso crítico e abertura epistemológica.

4.2. Estágio curricular de vivência

O segundo subgrupo das propostas de ensino refere-se a estágios de vivência ou imersão, nos quais os/as estudantes não apenas são enviados/as para viverem e aprenderem com segmentos marginalizados ou hegemônicos, como são preparados/as previamente para isso, acompanhados/as durante a experiência e, após a realização desta, são instados/as a refletir sobre elas e sintetizá-las (em relatórios ou monografias).

Exemplo lapidar disso é o do estágio de vivência rural do curso de agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), campus Castanhal. Tal estágio acontece em três etapas, cada uma de um mês, e nas quais os/as estudantes são enviados/as individualmente para viverem com uma família, que permanece a mesma nesses três momentos. Nas três etapas, há um tempo prévio de preparação no instituto. Além disso, há um acompanhamento durante a vivência, e, ao final de cada mês de estágio, um relatório com a síntese acerca do vivenciado é pedido. Ao fim do último estágio, os/as alunos/as precisam redigir uma monografia e apresentá-la (PPP-Agronomia, 2010).

A proposta de cada um dos meses, porém, é distinta. No primeiro, espera-se que o/a estudante simplesmente observe a relação da família com quem está vivendo, assim como da comunidade da qual ela participa, com a natureza. No segundo, o/a estudante deverá participar da produção, junto com a família, atentando para o modo como eles executam essas atividades. Por fim, no terceiro e último mês, o/a estudante, a partir de sua observação e convivência com a família, deverá propor intervenções técnicas que, em respeito aos valores e modo de vida do grupo, possam ajudá-lo com urgências ou necessidades que eventualmente o grupo tenha (PPP-Agronomia, 2010).

O estágio, por sua própria característica, é uma atividade intrinsecamente interdisciplinar, mobilizando conteúdos de diversas áreas do conhecimento. Ele opera, assim, também como espaço de síntese ou articulação do saber acadêmico aprendido. Além disso, por sua perspectiva horizontal, na qual os/as estudantes vão a campo mais como aprendizes do que como mestres, a vivência propicia espaço altamente interessante para que se desenvolva reflexão a partir da prática. Isso é explicitamente obtido (ou ao menos buscado) com os relatórios ao fim de cada uma delas (Rosário *et al.*, 2014: 3; Felizardo *et al.*, 2015: 2, 12).

Analisando-se esse tipo de proposta, pode-se talvez afirmar que a incorporação de algo como um estágio de vivência à estrutura curricular dos cursos, articulando-o organicamente com as disciplinas que os compõem, parece ser o melhor dos mundos

de uma formação para a engenharia popular. Tais estágios, de fato, parecem prover excelentes condições para que as habilidades do engenheiro educador – empatia, capacidade de dialogar, senso crítico e abertura para aprender – sejam grandemente praticadas. Essas iniciativas, além disso, não apenas permitem (ou podem permitir) o exercício de construção de tecnologia social, como tendem a transbordar para, ou contagiar, o âmbito da pesquisa. Dessa forma, elas acabam por conduzir esse paradigma extensionista, ou seja, essa profunda abertura, sensibilidade e compromisso com as demandas da sociedade, mormente de seus segmentos mais despossuídos, para todas as três atividades básicas da universidade (pesquisa, ensino e extensão).

Não obstante, algumas dificuldades se apresentam aqui também. Elas se radicam, no geral, em um tipo de conversão paradigmática (à la Kuhn) que tal formação organicamente engajada com a educação de engenheiros/as educadores/as demanda dos/as professores/as. Isso porque, diferentemente das propostas até aqui apresentadas, tanto extensionistas quanto de ensino, que eram muito mais delimitadas, podendo contar com o suporte ou a promoção dos militantes ou defensores da engenharia popular existentes na instituição, uma transformação mais ampla, que engloba a (quase) totalidade do curso – e de seus/suas docentes! –, pode ser não implementável na prática, justamente porque pode não contar com a adesão de parte significativa do professorado.

4.3. Projeto universitário alternativo

Por fim, o terceiro tipo de proposta de ensino é aquele que estamos chamando aqui de projeto universitário alternativo. Nele, com maior ou menor sucesso, o esforço por conectar e comprometer a universidade com as necessidades dos socialmente mais fragilizados é de algum modo assumido e institucionalizado em todos os cursos que ela oferece, nem que seja como uma espécie de carta de intenções aberta a disputas e reconstruções ao longo do desenvolvimento da instituição.

Uma iniciativa que busca se aproximar dessa perspectiva é a relatada por Linsingen (2015), com respeito à criação do *campus* de Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e que entrou em operação no começo de 2014. Na constituição do *campus* e estruturação dos currículos dos cursos a serem inicialmente oferecidos, buscou-se responder às necessidades efetivas do seu entorno, o Vale do Itajaí. Foi assim que, em uma região cuja atividade econômica está fortemente relacionada ao setor têxtil, a engenharia têxtil se impôs como prioridade. Disso e de outros aspectos específicos da região, chegou-se à conclusão de que a engenharia de materiais e a de controle e automação constituiriam os outros dois bacharelados que, por exigência legal, o novo *campus* deveria oferecer. Já com relação às duas licenciaturas demandadas pela lei, concluiu-se que, por conta das três engenharias escolhidas, elas deveriam ser inicialmente matemática e química, deixando em aberto a futura implementação das também necessárias licenciaturas em física e biologia (Linsingen, 2015: 309).

Linsingen, que participou ativamente do processo de constituição desse *campus*, buscou assegurar um enfoque CTS ao currículo dos cursos oferecidos aí. Isso

passaria não apenas pelas disciplinas da área, obrigatórias nos cinco currículos, como pela existência de um dos três eixos constitutivos do *campus*, que seria o do desenvolvimento regional e interação social. Estão ligados a esse eixo os/as professores/as das disciplinas de ciências humanas e sociais aplicadas, que constituem as matérias CTS dos cinco cursos. Eles/as atuariam transversalmente com relação aos outros dois eixos, o de formação tecnológica (ao qual se ligam os bacharelados em engenharia e os/as professores/as responsáveis pelas disciplinas técnicas deles) e o de educação, ciência e tecnologia (ao qual se vinculam as licenciaturas e seus/suas respectivos/as professores/as) (Linsingem, 201: 309-311).

Linsingem entende que a forma como os três eixos estão estruturados garantirá que o enfoque CTS não se restringirá apenas às disciplinas da área. Isso porque, “ao [se] estabelecer uma articulação formal e efetiva entre os eixos de formação tecnológica e de desenvolvimento regional e interação social, (...) [são criadas as] condições para uma definição colegiada interdisciplinar” (Linsingem, 2015: 314) de vários elementos centrais dos cursos. Disso resulta uma “formação mais ampla do engenheiro e [uma] percepção ampliada de seu campo de atuação” (idem: *ibidem*).

Ou seja, a estruturação proposta busca munir certos atores do processo acadêmico, usualmente pouco escutados e com pouca força, com maior poder nas decisões. Isso – essa é a aposta – permitirá que, no avançar e amadurecer do novo campus, sua vocação inicial, de sintonia e abertura para as necessidades do seu entorno (o Vale do Itajaí), concorrerá também para reforçar o seu compromisso com a tecnologia social (e a formação de engenheiros/as educadores/as), para além do compromisso com as soluções técnicas convencionais (ou hegemônicas) que certamente serão demandas.

Pode-se talvez dizer que o passo que este terceiro tipo de proposta curricular dá, no que concerne à garantia de espaço ou condições para a abertura e o compromisso da universidade com as causas sociais efetivas ou mais urgentes do seu entorno, parece evidente. Ele, por assim dizer, pavimenta o caminho para que temáticas como a da engenharia popular (ou da tecnologia social) não sejam tão facilmente tomadas como ideologia obscurantista ou neoludista, nos inevitáveis embates com os defensores do *status quo* tecnocrático. Esse, com efeito, parece ser o seu maior ganho, conferir um pouco mais de voz, poder ou fundamento para os defensores de uma outra ordem sociotécnica possível – e que requer profissionais e conhecimento técnico-científico capazes de subsidiá-la.

Contudo, como a análise de um segundo caso, o da UFCA, mostra (Nascimento *et al.*, 2015), isso é basicamente tudo o que se pode garantir, maior poder de barganha. Com efeito, mesmo que a cultura de alguns espaços dessa universidade (como o Instituto do Semiárido – IESA), assim como os documentos definidores dela apontem no sentido da interdisciplinaridade e do compromisso com o desenvolvimento democratizado e empoderador dos territórios nos quais ela está presente, ao se analisar o seu curso de Engenharia Civil (PP – Engenharia Civil, 2007), por exemplo, percebe-se que muito ou quase tudo desse ideal está praticamente ausente aí. Talvez o grande diferencial de espaços como o IESA, para além daquilo que veio a se tornar a identidade oficial da universidade, esteja na configuração específica de forças que

se logrou obter lá, uma que permitiu às pautas progressistas uma proeminência ou dominância, diante das pautas tradicionais de manutenção do *status quo* (Cruz, 2017a).

Assim, o valor maior desse tipo de iniciativa não está diretamente relacionado com a garantia em se desenvolver uma, algumas ou todas as qualidades não técnicas do engenheiro educador. Seu maior valor é o de se garantir parte das condições de possibilidade para que isso possa ter lugar, que é a de que tal pauta seja não apenas enunciável no seio da universidade, como os atores que a encampam contem com (mais) força política para que, ainda que dentro de certos limites, consigam fazê-la avançar.

5. Síntese possível

Antes de procedermos à exposição da síntese que, por ora, conseguimos estabelecer acerca das estratégias já tentadas no Brasil, de modo a avançarmos na formação do perfil profissional capaz de praticar engenharia popular, é preciso explicitarmos algumas ressalvas. Em primeiro lugar, como já se repetiu mais de uma vez, não se tentou fazer aqui um exame exaustivo de todas as iniciativas de algum modo relacionáveis à formação para a engenharia popular (ou para a tecnologia social) em curso ou já tentadas no Brasil. O que se buscou, com os casos apresentados, foi sobretudo ilustrar modos possíveis de nos havermos com os múltiplos aspectos de uma tal formação. De igual modo, a opção por nos atermos apenas aos anais do ENEDS e do COBENGE (pós ano 2000), decerto restringiu significativamente o nosso espaço amostral, uma vez que outras possíveis bases de informação – como os anais do ESOCITE, os fóruns de debates/trocas relativos à atuação rural da engenharia, e revistas em alguma medida ligadas à temática de formação em engenharia – foram descartadas.

103

Adicionalmente, uma vez que o exercício que se buscou empreender aqui foi o de refletir sobre uma formação que capacite para prática da engenharia popular (ou para a produção de tecnologia social por engenheiros/as populares), optou-se, nesse primeiro momento, por não se dialogar com autores/as que refletem sobre formação para toda a multiplicidade de perspectivas daquilo que Kleba (2017) chama de engenharia engajada. Isso não significa que essa reflexão seja desimportante, apenas que, para essa etapa inicial de pesquisa, faltou-nos tempo para percorrê-la.

No fundo, o que apresentamos neste trabalho aproxima-se mais de um esboço de projeto de pesquisa sobre formação em engenharia para a EP no Brasil, do que de uma descrição cabal sobre ela. Não apenas novas fontes precisam ser buscadas e novas iniciativas estudadas, como os casos precisam ser analisados em maior profundidade, permitindo-nos, por exemplo, pensar em indicadores de impacto efetivo de tais propostas tanto na formação dos/as estudantes, quanto nas realidades populares com as quais se trabalha ou trabalhou.

Seja como for, e cientes de que aquilo que se passa a dizer terá inevitavelmente um caráter em algum sentido não desprezível apenas provisório, aproximativo,

acreditamos que alguns princípios ou máximas possam ser assumidos como horizontes de ação por aqueles/as que, no Brasil, estejam empenhados/as em prover uma educação em engenharia tão próxima quanto possível daquela requerida para a prática de engenharia popular.

Conclusões

Aquilo que nos dávamos como tarefa neste trabalho era, percorrendo iniciativas de alguma forma relacionadas à formação do engenheiro educador levadas a cabo no Brasil, sondar suas fragilidades e fortalezas no tocante às características ou habilidades não técnicas que havíamos identificado a partir do diálogo com Paulo Freire: empatia para com os grupos populares com os quais se vier a trabalhar; capacidade de efetivamente dialogar com eles; censo crítico tanto para ser capaz de refletir a partir de sua prática (a práxis), quanto para, enxergando nos membros do grupo sujeitos capazes de atuar ativamente em sua própria libertação, contribuir para que ela aconteça; e abertura para aprender com aquilo que os resultados refletidos da sua ação, assim como o saber popular, revelarem-lhe de novo sobre o mundo.

Disso parece redundar quase que imediatamente que o contato com os grupos populares e suas necessidades ou urgências seja algo absolutamente fundamental em uma formação para a engenharia popular. É na perspectiva desse contato que a extensão, entendida enquanto encontro e compromisso da universidade com as verdadeiras necessidades dos grupos populares, ganha tanta centralidade em boa parte das propostas aqui relatadas. Em termos ideais, parece-nos que esse horizonte ou paradigma extensionista deveria estar na base da formação do engenheiro educador, ao modo como os estágios populares o assumem. Não se trata, evidentemente, apenas de tornar tais momentos de inserção elemento obrigatório na formação do/a futuro/a engenheiro/a. Mas, de maneira mais apropriada, de ter nessas atividades os grandes norteadores ou estruturadores do curso de engenharia.

É no contexto de um tal paradigma assumido no eixo do ensino (do tripé ensino-pesquisa-extensão) que disciplinas com enfoque CTS, além de se mostrarem mandatórias, poderão produzir o máximo dos frutos que lhes é possível, não apenas na compreensão do nosso tempo e da imbricação entre técnica, valores e ordenamento social, quanto na atuação reflexiva (práxis) que podemos adotar na nossa busca por transformar radicalmente o *status quo* tecnocrático em que nos achamos cada vez mais aprisionados.

Um curso norteado pelo paradigma extensionista, além disso, demandará práticas pedagógicas adequadas (i.e., dependendo do conteúdo: dialógicas, questionadoras, participativas e/ou...) e uma estrutura curricular condizente não só com o ideal do engenheiro educador que se busca formar, mas também com a preparação específica que os/as estudantes deverão ter para poderem atuar adequadamente nos tempos de inserção pelos quais passarão ao longo de sua graduação.

Assumido para o âmbito de todos os cursos, isso que estamos chamando de paradigma extensionista aplicado ao ensino tenderá a redundar em projetos

universitários alternativos, isto é, distintos do *mainstream* altamente fragmentado ou setorizado (departamentalização) das universidades tradicionais. (Uma universidade tradicional cujas partes (ou departamentos constituintes) tendem a encontrar dificuldade para dialogar entre si, e que só costuma enxergar as demandas sociais provenientes da tecnocracia capitalista hegemônica.)

Esse tipo de universidade ou curso ideal, no entanto, é menos consequência de um juízo autoevidente (e autorrealizador) da função por excelência da educação superior, e mais o resultado sempre provisório de uma luta entre pautas, interpretações e perspectivas distintas dentro da universidade e fora dela. Dessa forma, dependendo da resultante das forças presentes em cada contexto específico (i.e., departamento, faculdade ou universidade), o ideal aqui apresentado pode ser irrealizável, ao menos inicialmente. Nesses casos, que parecem constituir a regra da grande parte dos cursos de engenharia no Brasil, realizações menos completas ou profundas da formação para a engenharia popular podem não apenas ser o máximo alcançável em determinado momento, como, quem sabe, podem constituir etapas ou vitórias intermediárias a partir das quais conquistas mais amplas e significativas poderão vir a ter lugar.

O que a revisão bibliográfica que se fez neste artigo nos revela, então, é que essas realizações ou vitórias parciais no aperfeiçoamento da formação em engenharia (com vistas ao perfil pretendido de engenheiro educador) seriam básica ou preponderantemente dos tipos abaixo. Alcançá-las, como se explicitará, poderá depender do esforço de apenas um(a) docente comprometido/a com causas como a da engenharia popular, do esforço de alguns/mas de tais docentes ou do de muitos/as deles/as. Nesse sentido, algum grau de formação complementar para a engenharia popular parece sempre disponível para os/as professores/as interessados/as nela (ou convencidos dela), ainda que, por vezes, de forma bastante limitada.

105

- *Núcleo de extensão.* A constituição de um núcleo ou trabalho de extensão, ou a adesão a trabalhos já existentes pode ser uma outra estratégia para o/a docente comprometido/a com o ideal da formação de engenheiros/as potencialmente educadores/as. Ainda que tais trabalhos não consigam usualmente atingir todos/as os/as graduandos/as, por meio deles, várias das melhores e mais sensíveis mentes estudantis podem ser atraídas e formadas. E isso, como se viu, repercute ou pode repercutir também na pesquisa;
- *Metodologia pedagógica ou enfoque CTS.* Nas disciplinas que ministram, os/as docentes sempre podem optar também, seja por práticas pedagógicas mais compatíveis com, ou promotoras de, alguma(s) das quatro habilidades descritas por Freire, seja por enfoque contextualizado e crítico do seu conteúdo (quando possível), próprio das abordagens CTS;
- *Projeto ou miniestágio popular em disciplinas teóricas ou de extensão.* Nada impede, igualmente, que muitas disciplinas encorajem ou exijam dos/as estudantes projetos práticos de impacto social, inclusive com a necessidade de se escutar a comunidade para a qual tal projeto supostamente serviria, de modo a construí-lo o mais proximamente possível das reais necessidades e demandas do grupo, e em sintonia e diálogo com seus valores, saberes e visões de mundo;

- *Associação com outros professores que lutam pela mesma causa.* Não pouco espaço de manobra subsiste mesmo nas estruturas acadêmicas mais tradicionais. Nelas, por exemplo, disciplinas podem ser oferecidas em conjunto e, nisso, com abordagem mais contextualizada ou crítica, por exemplo. Além disso, pequenos ou grandes projetos departamentais, como a visita a alguma cooperativa autogestionária, uma “semana da tecnologia social” ou um “estágio popular”, podem ser conseguidos ou apoiados;
- *Estrutura curricular ou identidade oficial da universidade.* Em algumas situações, e pelas mais variadas razões (como foi o caso com a resolução 11/2002 da Câmara de Educação Superior/Conselho Nacional de Educação), a instituição precisa readequar sua estrutura curricular ou redefinir/refinar sua identidade ou missão oficial. Nesses momentos excepcionais, mas não exclusivamente neles, os setores que estiverem mais organizados conseguirão fazer avançar mais suas pautas, quaisquer que sejam elas.

Porém, todas essas opções, que não se excluem mas podem se reforçar mutuamente, deveriam ser sempre pensadas, buscadas e assumidas sob duas compreensões distintas, ainda que de certa forma interdependentes: enquanto condição ou possibilidade para a o desenvolvimento, mesmo que em certa medida precário, de habilidades necessárias ao engenheiro educador; e como local a partir do qual (novas) adesões para a pauta da engenharia popular podem e devem ser buscadas, entre discentes, docentes e outros atores eventualmente importantes na política universitária, de sorte a que novas conquistas possam ser viabilizadas e, com isso, uma formação (ainda) mais adequada, provida.

Trata-se sempre, então, (também e) inevitavelmente de luta a ser continuamente empreendida. Todos os avanços elencados acima são factíveis, como os exemplos a partir dos quais eles foram elaborados bem o ilustram. Contudo, não apenas os valores hegemônicos da sociedade à nossa volta tenderão a obstruir essa caminhada, como o próprio corpo docente universitário em não poucas vezes fará o mesmo. Desse modo, em algo a cujo respeito nada foi dito neste trabalho até agora, algum grau ou tipo de formação precisaria atingir também os/as professores/as, para que eles/as, como afirmam Kuehn e Bazzo (2004), pudessem se despir não apenas de uma compreensão ingênua da técnica, como do entendimento usualmente derivado dessa leitura, de neutralidade e de evolução linearmente cumulativa dela.

Ainda, porém, que essa questão seja altamente pertinente, foge do escopo deste trabalho mergulharmos no tema da formação dos/as docentes de engenharia. Seja como for, talvez valha aqui algo próximo daquilo que Kuhn (2006 [1962], cap. 11) identificou como processo natural na transição de um paradigma a outro na evolução das ciências da natureza. Para ele, não seria possível algo como a conversão de um antigo cientista – e professor – de um paradigma (como a mecânica newtoniana) para outro (a mecânica relativística, p.e.). Ele não conseguiria deixar de enxergar pato para enxergar coelho, na metáfora que Kuhn traz da *Gestalt* para iluminar o seu entendimento. O que historicamente acontece na transição de paradigmas, ao contrário, é que os/as mais novos/as estudantes e cientistas serão apresentados/as ao mais novo deles e naturalmente aderirão a ele. Apenas quando essa nova geração

houver substituído os/as professores/as que seguiam o paradigma anterior, haverá o ensino superado a forma prévia de encarar o mundo segundo aquele aspecto específico.

Semelhantemente, talvez, não seja possível conquistar professores/as comprometidos/as com a visão tecnocrática da tecnologia e do ordenamento social por ela engendrado e dela emergente. A esperança que pode nos restar, nesse cenário, residiria nos/as estudantes que foram conquistados/as ao paradigma da engenharia popular, quando eles/as lograrem aceder ao posto de professores/as universitários/as. E se esse for efetivamente o caso, a urgência e a importância da formação de engenheiros/as educadores/as mostrar-se-ão ainda maiores.

Referências bibliográficas

ADDOR, F. e HENRIQUES, F. C. (2015): *Tecnologia, participação e território – reflexões a partir da prática extensionista*, Rio de Janeiro, Editora UFRJ/ Faperj.

ADDOR, F. (2015): “A construção de um espaço contra-hegemônico na engenharia: o Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (Eneds)”, em F. Addor e S. Lianza (org.): *Percursos na extensão universitária – saindo da torre de marfim*, Editora UFRJ/ FAPERJ, pp. 57-71.

BARBOSA FILHO, A., FREJ, N. y NETO, R. (2005): *A formação social do engenheiro de produção na UFPE: relatos de experiências bem-sucedidas*, II ENEDS – Rio de Janeiro – 16-17/set/2005.

CARVALHO, F. e MOREIRA, A. (2009): “Diretrizes curriculares para os cursos de engenharia: um aprimoramento”, VI ENEDS, Campinas, 17-18/set/2009.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (2002): Resolução CNE/CES 11/02, aprovado em 11 de março de 2002, Brasília, Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

CRUZ, C (2017a): *Tecnologia social: fundamentações, desafios, urgência e legitimidade*, tese doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo.

CRUZ, C (2017b): “Reflecting on Brazilian Popular [Grassroots] Engineering”, *20th Biannual Conference of the Society for Philosophy and Technology*, Darmstadt.

DWEK, M. (2010): “A atuação do engenheiro frente às tensões entre ciência, tecnologia e sociedade”, VII ENEDS, Teófilo Otoni, 23-24/set/2010.

DWEK, M. (2011) “A tenacidade da fantasia: propostas para a renovação da formação em engenharia”, VIII ENEDS, Ouro Preto, 19-21/set/2011.

EIV-SC (2015): *Estágio Interdisciplinar de Vivência*, Santa Catarina.

FELIZARDO, A., SANTOS, A., NASCIMENTO, W., REIS, A. e MELO, A. (2015): “Adoção da abordagem sistêmica para a compreensão do estabelecimento agrícola familiar em microbioma amazônico de várzea: reflexões com base na imersão no meio rural”, *XII ENEDS*, Salvador, 12-15/ago/2015.

FEENBERG, A. (1999): *Questioning Technology*, New York, Routledge.

FEENBERG, A. (2002): *Transforming Technology: a critical theory revisited*, New York, Oxford University Press.

FEENBERG, A. (2010): *Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity*. MIT Press.

FRAGA, L., SILVEIRA, R. e VASCONCELLOS, B. (2008): “O engenheiro educador”, *II Congresso da Rede de ITCPs: Economia Solidária e a Política e a Política da Economia Solidária*, São Paulo, USP.

FRAGA, L., ALVEAR, C. e CRUZ, C. (2019): "Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, no prelo.

FREIRE, P. (1983 [1968]): *Extensão ou comunicação?*, Rio de Janeiro, Terra e Paz.

FREIRE, P. (1987 [1970]): *Pedagogia do Oprimido*, Rio de Janeiro, Terra e Paz.

HADDAD, A e BARROS, R. (2003): “Adequação curricular face às diretrizes curriculares para a engenharia”, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, 14-17/set/2003.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (2004): “Tecnologia Social no Brasil: direito à ciência e ciência para cidadania”, *Caderno de Debate*, São Paulo, ITS.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (2007): “Tecnologia Social”, *Caderno Conhecimento e Cidadania*, São Paulo, ITS.

KLEBA, J. (2017): “Engenharia engajada – desafios de ensino e extensão”, *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, vol. 13, nº 27, pp. 172-189.

KUEHN, A. e BAZZO, W. (2004): “O que queremos da educação tecnológica?”, XXXII COBENGE, Brasília, 14-17/set/2004.

KUHN, T. (2006 [1962]): *A estrutura das revoluções científicas*, São Paulo, Perspectiva.

LIANZA, S., ADDOR, F., LOPES, V., CARVALHO, V. e NEPOMUCENO, V. (2015): “Saindo do casulo – a história da pesquisa-ação na cadeia produtiva da pesca

(Papesca/UFRJ)", em F. Addor e S. Lianza (org.): *Percursos na extensão universitária – saindo da torre de marfim*, Rio de Janeiro, Editora UFRJ/ FAPERJ, pp. 75-95.

LIANZA, S., BORGES, H., ADDOR, F. e THIOLENT, J. (2015b): "Gestão de projetos solidários: o coração do Soltec", em F. Addor e S. Lianza (org.): *Percursos na extensão universitária – saindo da torre de marfim*, Rio de Janeiro, Editora UFRJ/FAPERJ, pp. 21-36.

LIANZA, S., SILVA, V., MOLINETE, M., GONÇALVES, M., CASTRO, C. e NUNES, V. (2015c): "A práxis da Papesca/URFJ em sua disciplina de extensão", em F. Addor (org.): *Extensão e políticas públicas: o agir integrado para o desenvolvimento social*, Rio de Janeiro, Editora UFRJ/FAPERJ, pp. 195-210.

LINSINGEN, I., BAZZO, W. e PEREIRA, L. (2003): *Educação tecnológica no contexto da inovação social*, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro – 14-17/set/2003.

LINSINGEN, I. (2015): "Perspectivas curriculares CTS para o ensino de engenharia: uma proposta de formação universitária", *Linhas Críticas*, vol. 21, n° 45, pp. 297-317.

MAIA, V., ALVES, L., MARTINS, L. e FREIRE, J. (2011): "Estágio interdisciplinar de vivência: troca de saberes entre os movimentos sociais e o movimento estudantil", *VIII ENEDS*, Ouro Preto, 19-21/set/2011.

MENESTRINA, T. e BAZZO, W. (2004): "Alternativas para a formação do engenheiro: as concepções de ciência, tecnologia e sociedade (CTS)", XXXII COBENGE, Brasília, 14-17/set/2004.

109

MOTTA, P. e SILVA, D. (2008): *Relato de estágio interdisciplinar de vivência – experiência prática e teórica da realidade rural brasileira*, Universidade Federal de Santa Catarina.

NASCIMENTO, I., ARRAIS, E., XENOFONTE, J. e CANUTO, F. (2015): "Da educação superior tradicional ao ensino contextualizado: algumas lições da universidade federal do cariri para o desenvolvimento territorial do semiárido brasileiro", XII ENEDS, Salvador, 12-15/ago/2015.

ROSARIO, L., FREITAS, H., MATOS, C., MARQUES, R. e REIS, A. (2014): "Estágio de vivência dos discentes do curso de engenharia agrônômica do IFPA campus Castanhal em comunidades ribeirinhas na Amazônia paraense", XI ENEDS, Castanhal, 24-26/set/2014.

RUFINO, S., FILHO, W., SANTOS, F., GOMES, P. e ARAUJO, F. (2013): "Transcendendo os conhecimentos tradicionais na formação de engenheiros: as experiências e estratégias na UFOP", X ENEDS, Rio de Janeiro, 10-13/set/2013.

SILVA, S., SILVA, L. e EID, F. (2014): "Experiência da Atuação do Engenheiro Agrônomo na Extensão: da formação convencional à extensão rural", XI ENEDS, Castanhal, 24-26/set/2014.

SOUSA, C. e GOMES, G. (2009): “A importância do enfoque CTS na graduação de engenheiros e tecnólogos”, VI ENEDS, Campinas, 17-18/set/2009.

TRENNEPHOL, A. (2014): “Os limites do currículo e os problemas de uma formação tecnicista”, XI ENEDS, Castanhal, 24-26/set/2014.

Outros documentos

ITCP-FGV. Disponível em: <http://www.itcpgv.com/>. Acessado em: 08/abr/2016.

ITCP-UFRJ. Disponível em: <http://www.itcp.coppe.ufrj.br/>. Acessado em: 08/abr/2016.

ITCP-Unicamp. Disponível em: <http://www.itcp.unicamp.br/>. Acessado em: 08/abr/2016.

ITCP-USP. Disponível em: <http://www.itcp.usp.br/>. Acessado em: 08/abr/2016.

PP – Engenharia Civil, Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, Juazeiro do Norte, UFC, 2007.

PPP – AGRONOMIA, Projeto Político Pedagógico do Curso de Agronomia do IFPA/Campus Castanhal, IFPA, MIMEO, 2010.

110

Como citar este artigo

CORDEIRO CRUZ, C. (2019): “Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 81-110.

Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino *

Economia espacial e desenvolvimento: o caso da Argentina

Space Economy and Development. The Argentine Case

Andrés López, Paulo Pascuini y Adrián Ramos **

La Argentina ha logrado ingresar en el exclusivo club de países capaces de diseñar y fabricar sus propios satélites de observación y de telecomunicaciones, y está cerca de poder construir vehículos de lanzamiento. En este documento exploramos la trayectoria y perspectivas de la “economía del espacio” en la Argentina —“hija” en gran medida del desarrollo previo de la industria nuclear—, en un contexto en donde diversos procesos parecen abrir nuevos horizontes tecnológicos y de mercado para la industria espacial a escala global. La política pública ha sido eficaz en cuanto al desarrollo de misiones tecnológicamente exitosas. Aquí nos interesa entender los determinantes de esos logros, así como evaluar en qué medida han ayudado a generar el tipo de externalidades que se supone puede producir la industria espacial, y a desarrollar un mercado de bienes y servicios asociado. Finalmente, sugerimos una agenda de políticas e investigación en torno a estos temas.

|||

Palabras clave: economía del espacio; telecomunicaciones; satélites; Argentina

* Recepción del artículo: 02/11/2017. Entrega de la evaluación final: 18/04/2018.

** Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina. CONICET. Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-BAIRES). Correo electrónico: anlopez1962@gmail.com, paulopascuini@gmail.com y adrianhramos@gmail.com. Los autores agradecen los valiosos comentarios e ideas sugeridas por Agustín Campero, Daniel Heymann, Roberto Perazzo, Pablo Tognetti, Gonzalo Berra, Eduardo Lema, Mariano Goldschmidt y Marcos Comerio. Todos los errores y omisiones, así como las opiniones vertidas, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

A Argentina conseguiu entrar no clube exclusivo de países capazes de projetar e fabricar seus próprios satélites de observação e telecomunicações e está perto de construir veículos de lançamento. Neste trabalho, exploramos a trajetória e as perspectivas da “economia espacial” na Argentina - “filha” em grande parte do anterior desenvolvimento da indústria nuclear -, em um contexto em que diversos processos parecem abrir novos horizontes tecnológicos e de mercado para a indústria espacial em escala global. A política pública foi eficaz no desenvolvimento de missões tecnicamente bem-sucedidas. A respeito disso, gostaríamos de entender os determinantes de tais conquistas, bem como avaliar até que ponto eles ajudaram a gerar o tipo de externalidades que a indústria espacial deveria produzir e a desenvolver um mercado de bens e serviços associado. Finalmente, sugerimos uma agenda de políticas e pesquisa sobre essas questões.

Palavras-chave: economia do espaço; telecomunicações; satélites; Argentina

Argentina has entered the exclusive club of countries capable of designing and manufacturing its own observation and telecommunication satellites, and is close to being able to build its own launch vehicles. This paper explores the history and perspectives of the “space economy” in Argentina, in large measure a “daughter” of previous development in its nuclear industry, within a context in which several new processes seem to open new technological and market horizons for the space industry at a global scale. Public policy has been efficient with regard to the development of technologically successful missions. Here we are interested in understanding the determinant factors of these successes, as well as evaluating to what degree they have helped create the type of externalities that are supposed to be produced by the space industry and to develop an associated market of goods and services. Finally, we suggest an agenda of policies and research based on these subjects.

112

Keywords: space economy; telecommunications; satellites; Argentina

Introducción

Este trabajo apunta a explorar la evolución de una de las pocas actividades de alta tecnología en las que la Argentina ha desarrollado capacidades propias: la industria satelital, una de las componentes clave de la denominada “economía del espacio”. Este proceso es en gran medida “hijo” del sendero de acumulación de conocimientos y capacidades que se dio desde los años 50 en otra área de alta tecnología: la nuclear. Al igual que esta última, la industria satelital se caracteriza no sólo por una complejidad técnica elevada, sino también por generar y utilizar tecnologías que muchas veces son “duales”, esto es: que tienen un potencial uso bélico. Esto ha dado lugar, naturalmente, a diversas restricciones en materia de acceso al conocimiento tecnológico y al uso de componentes “estratégicos”. No sorprende entonces que sean pocos los países que actualmente pueden fabricar sus propios satélites, en especial aquellos de mayor tamaño y complejidad.

La lista de actores que han desarrollado sus propios satélites de telecomunicaciones incluye ocho casos.¹ La Argentina está en ese grupo, con dos satélites puestos en órbita y un proyecto en marcha para lanzar un tercero. Son muchos más los países que han podido desarrollar sus propios satélites de observación, pero la Argentina también ocupa un lugar destacado, contando por ejemplo la cantidad de misiones e instrumentos puestos en órbita y previstos (OECD, 2014). En tanto, la lista de países que pueden fabricar vehículos de lanzamiento para poner en órbita satélites incluye 11 casos.² Con el Proyecto Tronador, la Argentina intenta incluirse en esta última lista.

113

La industria espacial ha sido en todos los países un resultado de la “I+D orientada por misión” financiada por el Estado y de las compras públicas asociadas usualmente a ella. La Argentina no ha sido una excepción a la regla. Esto es lógico considerando tanto el alto nivel de riesgo asociado a los desarrollos tecnológicos en este sector, como la ya mencionada naturaleza dual de muchos de estos últimos. Asimismo, como resulta claro en el caso de la experiencia estadounidense, las tecnologías espaciales (además de proveer soluciones a los objetivos específicos originalmente demandados desde el Estado, sean militares o civiles) pueden tener sustantivos derrames en materia de generación de innovaciones derivadas con aplicación a diversos usos. En efecto, la demanda estatal en aquel país permitió a numerosas empresas (tanto ya instaladas como jóvenes) no sólo desarrollar nuevos productos de uso civil, sino también aprender, mejorar la calidad y reducir costos, facilitando la comercialización de las tecnologías respectivas.

Lo novedoso es el avance de las motivaciones económicas y el creciente interés del sector privado en la actividad espacial, siendo el empresario Elon Musk y su plataforma SpaceX la cara más visible de este proceso. A nivel global se observa el despliegue de diversas tendencias que podrían alterar fuertemente el sendero

1. La Argentina, China, Estados Unidos, India, Israel, Japón, Rusia y la Unión Europea.

2. China, Corea del Norte, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Irán, Israel, Japón, Reino Unido y Rusia.

tecnológico del sector, así como su dinámica productiva y la configuración de las estrategias y posicionamientos de sus actores principales. De materializarse, estas transformaciones podrían ampliar de manera sustantiva tanto el tamaño como los impactos de la industria espacial hacia el resto de la economía y la sociedad.

En este escenario, ¿cuál es la motivación que guía nuestro trabajo? Por un lado, si la industria satelital argentina es en gran medida descendiente de la nuclear, ello es porque el país ha generado capacidades reconocidas a escala global en lo que podríamos llamar “tecnologías de sistemas complejos”. Dado el carácter acumulativo del conocimiento, proseguir la curva de aprendizaje en este sector puede ser la base para nuevos “saltos” hacia otras actividades similares desde el punto de vista de su complejidad técnica. De hecho, como veremos más adelante, ya se dio un ejemplo en este sentido, cuando la empresa INVAP (también protagonista central de la experiencia nuclear) comenzó la fabricación de radares primarios y secundarios en base a desarrollos previos en el área satelital.

Este tipo de procesos no resulta sorprendente a la luz de diversos enfoques que realzan el carácter acumulativo del conocimiento tecnológico y su capacidad de generar derrames y externalidades hacia otras actividades (Dosi, 1988). Más recientemente, Hidalgo y Hausmann (2009) sugieren que las posibilidades de diversificar la estructura productiva y exportadora de un país dependen en buena medida de la acumulación de capacidades previas en otros sectores. Finalmente, el concepto de “escalamiento inter-sectorial” también señala que una de las maneras que tiene una empresa (o país) para progresar en el escenario de las cadenas globales de valor es a través de la aplicación de las competencias ganadas en una determinada tarea para desarrollar otra más sofisticada en la misma cadena o moverse hacia otro sector (Pietrobelli y Rabellotti, 2004).

Por otro lado, en la medida en que la industria satelital contribuye a la generación de capital humano calificado y puede desarrollar encadenamientos con proveedores, socios y clientes, se siembra la semilla de posibles derrames tecnológicos que benefician a la competitividad de otros sectores. Adicionalmente, existe un potencial para habilitar la emergencia de negocios basados en los servicios satelitales, asociados al uso de imágenes y datos, la provisión de telecomunicaciones, etc. Más aún, no se trata sólo de repercusiones estrictamente económicas en el campo privado, sino también de beneficios sociales potenciales que incluyen, entre otras cosas, un mejor control sobre la dotación de recursos naturales, la prestación de servicios de Internet a áreas a las que no se puede llegar por fibra óptica, una más rápida reacción ante catástrofes naturales, el seguimiento de la evolución de variables meteorológicas claves, mejores pronósticos de índice de riesgo de incendios y de calidad del aire, el control de fronteras y de los mares, diversos tipos de investigaciones científicas y la prestación de servicios de navegación o geolocalización. En este sentido, el gerenciamiento de un sistema espacial propio da la posibilidad de adaptarlo a fin de que responda mejor a las demandas y potencialidades específicas del medio local.

El punto aquí es que, como veremos más adelante, los actores de la “economía del espacio” en la Argentina poseen relevantes capacidades tecnológicas, pero no siempre

operan con una lógica de empresas productivas. Una pregunta pendiente, entonces, es si resulta posible pasar de los éxitos tecnológicos a un sistema productivo con características de eficiencia industrial, escalando fuertemente las capacidades existentes.

La fuente principal de información para nuestro trabajo han sido las entrevistas llevadas adelante durante la investigación a diversos referentes del sector. Se han revisado, asimismo, la bibliografía y los datos estadísticos disponibles sobre el tema. Hay que tener en cuenta que tanto la literatura académica como la información previamente disponible sobre la “economía del espacio” son poco abundantes, carencia que se acentúa en el caso argentino. Esperamos que este artículo ayude a reducir la brecha de conocimiento existente en este campo.

El trabajo se ordena de la siguiente manera: en la sección 1 se presentan algunos datos y se introducen las definiciones básicas para entender la llamada “economía del espacio”; en la sección 2 se resume la historia de la actividad en la Argentina y se caracteriza a sus principales actores; la sección 3 analiza los encadenamientos de este sector y la curva de desarrollo y aprendizaje tecnológico; y en la última sección se discuten los hallazgos y se sugiere una agenda de investigación.

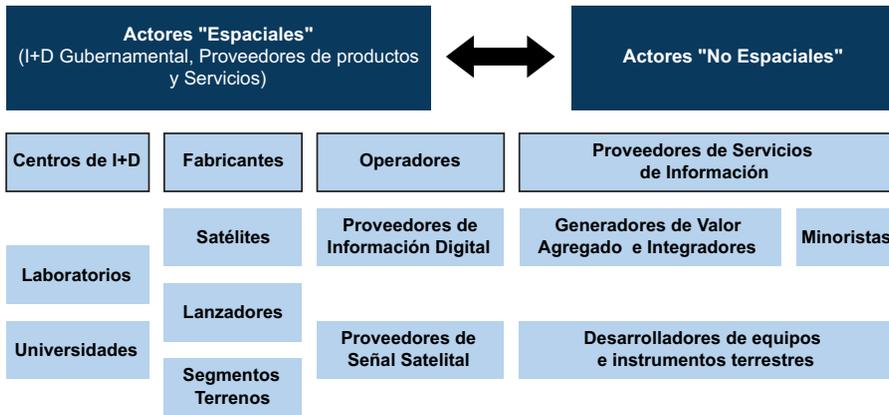
1. La “economía del espacio”

“La economía del espacio es la gama completa de actividades y uso de recursos que crean valor y generan beneficios para los seres humanos en el curso de la exploración, la comprensión, la gestión y el uso del espacio. Por lo tanto, incluye a todos los actores públicos y privados involucrados en el desarrollo, suministro y uso de productos y servicios relacionados con el espacio, que van desde la investigación y el desarrollo, la fabricación y el uso de infraestructura para el espacio (estaciones terrestres, vehículos de lanzamiento y satélites), aplicaciones (equipos de navegación, teléfonos satelitales, servicios de meteorología, etc.) y el conocimiento científico generado por dichas actividades. De aquí que la economía del espacio va mucho más allá del propio sector espacial, ya que también comprende los impactos cada vez más penetrantes y continuamente cambiantes (cuantitativa y cualitativamente) de los productos, servicios y conocimiento derivados del espacio en la economía y la sociedad” (OECD, 2012: 20).

115

En 2013 el sector espacial empleaba en todo el mundo alrededor de 900.000 personas (OECD, 2014). Estos recursos humanos se emplean en agencias espaciales, empresas que construyen satélites, lanzadores, sistemas terrenos, proveedores de componentes y servicios satelitales (principalmente servicios de telecomunicación), entre otros actores. Esta estimación deja afuera a las universidades y los institutos de investigación. Los ingresos generados por la economía del espacio se estimaron, para 2013, en más de 256.000 millones de dólares que se reparten en cadena de suministro (33%), operadores satelitales (8,4%) y servicios al consumidor (58%).

Gráfico 1. Cadena de valor simplificada de la “economía del espacio”



Fuente: elaboración propia en base a OECD (2012)

En todos los países, el rol del gobierno es esencial en los dos extremos de la cadena de valor: en la provisión del financiamiento inicial para investigación y desarrollo y como demandante de muchos productos y servicios satelitales. Mientras que en el primer caso el gobierno ayuda a la emergencia de conocimiento socialmente útil que genera externalidades reales positivas (y que, por tanto, el mercado per se no lograría proveer en cantidades suficientes), en el segundo la demanda estatal se orienta a proveer bienes públicos (vinculados por ejemplo a la prevención y control de catástrofes, el monitoreo del clima, la gestión de recursos naturales) que el mercado tampoco lograría desarrollar por sí solo por falta de rentabilidad privada.

Avanzando algunas breves definiciones técnicas que serán útiles para el lector no especializado, digamos que un satélite artificial es una nave que transporta una carga útil y se coloca en órbita por medio de un vehículo de lanzamiento. Entre los usos civiles que pueden tener los satélites artificiales se incluyen la prestación de servicios de telecomunicación y televisión, los sistemas de geolocalización como el GPS, la observación del medio ambiente o el clima, o la realización de diversos tipos de estudios científicos, entre otros.

La infraestructura de un satélite se divide en dos subsistemas principales. Por un lado se encuentra la carga útil (*payload*), que contiene todo lo que el satélite necesita para cumplir con su misión (dependiendo del objetivo puede consistir en antenas, cámaras, radares, etc.). Por otro lado se encuentra el *bus*, que es la parte del satélite que hospeda al *payload* y mantiene al equipo unido y en funcionamiento a través de los sistemas de energía, propulsión y control.

Las exigencias de calidad implicadas en el proceso de producción de un satélite son superiores al promedio de la mayoría de los productos industriales que podemos

imaginar, debido a una particularidad casi única en su funcionamiento: una vez que el satélite abandona el suelo terrestre ya no es posible (o es extremadamente costoso) repararlo o modificarlo. Esto implica la necesidad de cumplir con estándares de calidad sumamente altos, debido a que el riesgo asociado a un desperfecto, ya sea que se origine endógena o exógenamente, puede implicar desde una reducción de sus capacidades o su vida útil, hasta su inutilización o destrucción. Lo mismo vale para la fase de lanzamiento; cuando está en juego una inversión de varios cientos de millones de dólares, la necesidad de minimizar el riesgo de que el satélite no logre ponerse en órbita induce a adoptar muy estrictos protocolos de aseguramiento de la calidad a lo largo de todo el proceso.

La demanda para esta industria proviene de gobiernos y operadores comerciales que requieren naves, satélites y lanzadores. Usualmente las actividades de manufactura son más desarrolladas en aquellos países donde la demanda gubernamental es o ha sido muy fuerte, como es el caso de Estados Unidos, la Unión Europea, China y Rusia. Esto es así debido a que los gobiernos usualmente dirigen sus demandas a la industria nacional por motivos estratégicos, vinculados tanto a la generación de conocimiento a nivel local como a consideraciones de seguridad.

El número de países con capacidades tecnológicas y productivas en el área satelital se ha expandido en las últimas décadas. A su vez, como ocurrió en otras industrias, se ha ido produciendo un proceso de fragmentación geográfica de la cadena productiva, en parte gracias al incremento del número de misiones espaciales conjuntas entre distintos países y agencias espaciales. La profundización en las cadenas globales de valor se ha direccionado en tres dimensiones: la geográfica (cada vez se involucran más países en la producción y provisión de bienes y servicios vinculados a la "economía del espacio"), la sectorial (crecientemente dichos productos y servicios se fabrican en procesos articulados global o regionalmente) y la funcional (dicha articulación, aunque de manera más incipiente, también abarca a los procesos de I+D e innovación).

117

A pesar de la creciente competencia en el mercado, el comercio internacional de satélites y lanzadores es todavía limitado, ya que el volumen de producción es relativamente pequeño y altamente customizado y los flujos comerciales están fuertemente regulados y sujetos al control de los gobiernos. No obstante, las exportaciones mundiales ascendieron a 15.000 millones de dólares entre 2007 y 2013, contra 4000 millones en los seis años previos. Según la OECD (2014), este incremento se debe a: i) la progresiva fragmentación de las cadenas de valor; ii) la consecuente expansión del comercio intra-firma; y iii) la aparición de nuevos mercados, principalmente en telecomunicaciones.

A diferencia de lo que ocurre en el caso de satélites, la capacidad de construcción de cohetes lanzadores sigue estando concentrada en pocos países, en parte debido a que se trata de una tecnología crítica de uso dual (civil-militar). El mercado global de lanzamientos es pequeño, con un ingreso para 2013 estimado en 2000 millones de dólares (siempre según datos de OECD). De hecho, hay sólo seis compañías que compiten internacionalmente en la prestación de servicios de lanzamiento de satélites a órbitas geoestacionarias.

Yendo al área de servicios satelitales, estos son un complemento importante de las comunicaciones vía terrestre para alcanzar lugares de difícil acceso. Los operadores de este segmento se pueden dividir en aquellos que proveen de servicios satelitales fijos (vía satélites geoestacionarios para tráfico de video, voz y datos) y los que prestan servicios satelitales móviles (para clientes que requieren la llegada de señal en movimiento, tales como barcos o aviones). La facturación de los 25 mayores proveedores de servicios satelitales fijos llegó en 2013 a 12.000 millones de dólares con 300 satélites geoestacionarios comerciales. Por su parte los operadores de servicios satelitales móviles facturaron en 2013 cerca de 2600 millones de dólares (de nuevo, la fuente es OECD).

En cuanto al segmento de servicios de observación, en 2013 había cerca de 120 satélites civiles de observación de la Tierra operativos y alrededor de otros 40 militares. Estados Unidos, China, India, Europa y Francia encabezaban la lista según cantidad de misiones en marcha.

Buena parte de los satélites civiles provee observaciones del estado de la atmósfera y la superficie del océano para la realización de análisis meteorológicos, pronósticos, avisos y advertencias, así como para el monitoreo del clima. Así, tres cuartas partes de los datos utilizados en los modelos numéricos de predicción del clima dependen de las mediciones satelitales (OECD, 2014). En tanto, a mediados de 2014 había seis constelaciones regionales y globales en desarrollo para proveer servicios de geolocalización, a la vez que ya estaba en funcionamiento el Sistema Americano de Posicionamiento Global (GPS). Estos satélites permiten el desarrollo de un mercado aguas abajo, donde son muchas las compañías que proveen de dispositivos y servicios que utilizan datos de navegación, cuyos ingresos para el 2013 fueron de 8000 millones de dólares.

La comercialización de datos sobre imágenes satelitales, en tanto, está en manos de muy pocos actores. La mayor parte de los ingresos de estas compañías viene de ventas a gobiernos, llevándose el sector militar y de seguridad dos terceras partes del mercado. En términos globales, los satélites comerciales de observación de la Tierra facturaron en 2013 cerca de 1500 millones de dólares, el doble de lo registrado en 2008. El sendero de avance en este caso parece dirigirse a los desarrollos privados de constelaciones de satélites más pequeños y de menor costo.

En el extremo de la frontera del conocimiento hallamos a las actividades de exploración del espacio. Debido a los costos y riesgos involucrados, ningún país está en condiciones de afrontar por sí solo una misión de exploración. La segunda razón para la cooperación es la necesidad de un monitoreo que requiere de antenas instaladas en varios puntos del globo para mantener la comunicación con las naves interplanetarias. De los 900 satélites operativos que orbitaban la Tierra en 2013, una docena eran destinados a las ciencias espaciales, incluyendo inmensos telescopios internacionales y misiones científicas en busca de planetas similares a la Tierra fuera del sistema solar.

Finalmente, vale la pena mencionar algunos de los desarrollos tecno-productivos que se avizoran en el horizonte de la industria espacial de acuerdo al informe OECD

(2014), los cuales incluyen: i) el uso de nuevos procesos productivos que apuntan a aplicar la lógica de producción en masa en este sector (es el caso de SpaceX); ii) el avance de las tecnologías de manufactura avanzada, no sólo con el cada vez mayor uso de herramientas tales como la impresión digital y la impresión 3-D, sino también con el empleo de esta última en el espacio para producir bienes a ser empleados allí o en la Tierra; iii) la prevalencia de satélites híbridos o completamente eléctricos (con propulsión electro-térmica, electroestática o plasma), lo cual potencia la carga útil que pueden llevar las naves; y iv) la probablemente creciente presencia de satélites de tamaño pequeño.

Con relación a este último punto, el citado informe sugiere que la industria espacial parece moverse hacia una reducción en los tamaños de los satélites, emulando un proceso similar al observado desde hace décadas con las computadoras. Aunque por un lado la reducción en el tamaño achica los costos de desarrollo y los tiempos de producción, esto impacta también en un acortamiento de la vida útil y la carga útil de los mismos. Los avances en este sentido apuntan hacia una reducción de estos impactos negativos. Aunque aún siguen siendo necesarios varios años y fuertes inversiones en I+D para producir satélites y sus instrumentos, al mismo tiempo hay disponibilidad de tecnologías que permiten que, por ejemplo, las universidades puedan desarrollar sus propios micro satélites (de entre 10 y 100 kilogramos). De hecho, algunas empresas ofrecen estructuras, subsistemas y componentes para la fabricación hogareña de nano satélites (de 1 a 10 kilogramos), siendo el mayor problema para estos desarrollos la colocación de la nave en el espacio (aunque también se esperan progresos que faciliten estas iniciativas a futuro). La reducción en el tamaño de los satélites ha dado lugar, asimismo, a proyectos comerciales de constelaciones alrededor de la Tierra en órbita baja.

119

2. La historia del sector en la Argentina y los principales actores ³

La historia del sector espacial en la Argentina comienza a fines de los 40 con el desarrollo de autopropulsados en el Instituto Aeronáutico de la Fuerza Aérea Argentina. En 1960 se fundó la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), dependiente de esa misma fuerza. Durante las tres décadas en que estuvo en funcionamiento, la CNIE participó en 150 lanzamientos, incluyendo el envío de seres vivos al espacio (ratones y monos).

El siguiente paso relevante en esta historia se da a fines de los 70, cuando la Fuerza Aérea Argentina comienza a planificar un proyecto misilístico llamado Cóndor II. El proyecto toma impulso después de la Guerra de Malvinas, hasta ser finalmente desactivado por las presiones internacionales (debido a su finalidad bélica) en 1991 (Blinder, 2012 y 2015). Con el cierre del programa, también se disuelve la CNIE y se crea la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), organismo civil que es uno de los actores principales del actual “ecosistema” espacial argentino.

3. Para un análisis más extenso de los temas tratados en esta sección y la siguiente, véase López *et al.* (2017).

La CONAE se ocupa de diseñar y ejecutar el Plan Nacional Espacial, cuya primera versión entró en vigencia en 1995 (al momento en el que se escribe este artículo, la cuarta versión se encuentra en proceso de aprobación). Si bien en estos planes se especifican los objetivos clave para los proyectos satelitales, de lanzadores y de segmentos terrenos en el corto, mediano y largo plazo, una carencia es que no abarcan el área de telecomunicaciones, que es la más compleja técnicamente y tiene al presente un impacto económico mucho mayor que, por ejemplo, el segmento de imágenes.

Al momento en el que se escribe este artículo, la CONAE ha concluido cuatro misiones satelitales (SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D/Aquarius), todas con fines de observación científica. Estos satélites fueron fabricados y diseñados por INVAP y lanzados con la colaboración de la NASA y otras agencias espaciales, e incluso llevaron a bordo instrumentos científicos diseñados por esas agencias, así como otros de la propia CONAE. El más grande de ellos, y el último en ser lanzado (en 2011), fue el SAC-D/Aquarius. El satélite pesaba 1600 kilogramos y apuntaba a obtener nueva información climática a partir de las mediciones de salinidad, una nueva visión de la circulación y procesos de mezcla en el océano y la detección de focos de alta temperatura en la superficie terrestre para la obtención de mapas de riesgo de incendios y humedad del suelo que se podrían utilizar para dar alertas tempranas de inundaciones.

Al momento en el que se escribe este artículo, entre los proyectos vigentes más relevantes de la CONAE se encuentran el desarrollo de la serie de satélites SARE y la participación en las misiones SIASGE y Sabia Mar. La serie SARE está formada por satélites livianos, que, se prevé, serán puestos en órbita por los lanzadores argentinos Tronador. Los objetivos incluyen la obtención de datos e imágenes útiles para monitoreo y análisis de diversas cuestiones vinculadas al manejo de recursos naturales, cartografía urbana, ordenamiento territorial, emergencias, transporte y seguridad, entre otros. El primer satélite de esta serie se lanzaría en 2020.

El SIASGE (Sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias) estará integrado por dos satélites SAOCOM provistos por la CONAE y cuatro satélites de la Constelación Italiana COSMO-SkyMed, de la Agencia Espacial Italiana (ASI). Este conjunto de satélites permitirá obtener información sobre incendios, inundaciones, erupciones, terremotos, avalanchas, derrumbes y deslaves. Al momento en el que se escribe este artículo, de los dos satélites provistos por la CONAE, se espera que el primero, SAOCOM 1A, sea lanzado en septiembre de 2018, mientras que la fecha probable de lanzamiento del segundo, SAOCOM 1B, es en 2019. Cada uno pesará alrededor de tres toneladas, tendrán 4,5 metros de altura y su diámetro será de 1,5 metros (es decir: son grandes satélites).

Finalmente, la Misión SABIA-Mar (Satélites Argentino-Brasileños para Información del Mar) es un proyecto de cooperación entre la CONAE y la Agencia Espacial Brasileña (AEB). SABIA-Mar está concebido como una misión de observación de la Tierra con aplicaciones prioritarias en el estudio del mar y costas y constará de una constelación de dos satélites. Originalmente se previó que ambos satélites serían diseñados y fabricados con la colaboración de ambas agencias. Sin embargo, al observarse escaso progreso en el lado brasileño, la CONAE tomó la responsabilidad

completa del satélite SABIA-Mar 1, mientras que la AEB es responsable del SABIA-Mar 2. Si bien la ingeniería de detalle del satélite argentino ya está lista, a nuestro leal saber y entender, no se han logrado avances en la construcción del satélite brasileño. La puesta en órbita del SABIA-Mar 1 está prevista para 2020.

El reconocimiento internacional de la capacidad técnica de la CONAE se ha manifestado en diversas ocasiones a través de la firma de acuerdos de cooperación con las agencias espaciales más importantes del mundo. Una evidencia de esto fue la invitación de la NASA en 1998 a participar de la construcción de la Estación Espacial Internacional. Algunas referencias más recientes son la antena para el estudio del espacio profundo ubicada en Malargüe, Mendoza, que la European Space Agency (ESA) utiliza para el seguimiento de sus misiones de exploración del espacio, y la instalación de la estación espacial china en Neuquén, que apunta, entre sus principales objetivos, a seguir las futuras misiones de China al espacio.

El segundo actor de la “economía del espacio” en la Argentina es ARSAT S.A., creada en 2006. Esta empresa, 100% de propiedad estatal, tiene como objetivo el diseño, el desarrollo, la construcción en el país, el lanzamiento y la puesta en servicio de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones y la correspondiente explotación, uso, provisión de facilidades satelitales y comercialización de servicios satelitales y conexos. En 2007 se inició la operación y prestación de servicios con satélites alquilados (sobre una de las posiciones orbitales geoestacionarias adjudicadas a la Argentina por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, previamente explotada por la empresa privada Nahuelsat S.A.).

121

En 2010 se inició el trabajo para la construcción y ensamblado del satélite ARSAT 1 a cargo de INVAP. El ARSAT-1, principalmente con pisada (cobertura de servicios) sobre la Argentina, fue lanzado en 2014. En 2015 se lanzó el ARSAT-2, con pisada sobre la Argentina, países del corredor andino, una franja en Brasil y gran parte de América del Norte (donde de hecho ha vendido parte de sus servicios). En 2015 el directorio de la empresa aprobó el proyecto para la misión ARSAT-3 que contrataría la ingeniería de desarrollo y construcción a INVAP y el lanzamiento a Arianespace (a quien previamente se le encargó el lanzamiento de los ARSAT 1 y 2). Al presente tanto el ARSAT-1 como el ARSAT-2 tienen su capacidad operativa eficiente ya vendida (en el caso de los servicios de ARSAT-2 también se han vendido en los Estados Unidos y Chile).

En cuanto al ARSAT-3, con el objetivo de poder llevar adelante el proyecto, en 2017 ARSAT firmó una carta de intención con la empresa estadounidense de telecomunicaciones Hughes (que contribuiría con recursos financieros y comercializaría los servicios del satélite). En la carta de intención se estableció que: i) la construcción del ARSAT-3 estaría a cargo de INVAP; ii) su plataforma sería similar a la de los ARSAT-1 y ARSAT-2; y iii) la carga útil sería proporcionada por la firma francesa Thales Alenia Space. Sin embargo, hasta el momento en que se escribió este documento, no hay avances concretos en la implementación de este acuerdo, ni tampoco en otros posibles caminos para iniciar la construcción del satélite, la cual se encuentra detenida, según nos han informado fuentes de las empresas, por restricciones presupuestarias.

Al presente, la demanda de capacidad satelital a la que puede abastecer ARSAT en la Argentina como proveedor está conformada principalmente por empresas que proveen TV satelital y servicios de comunicación satelital. Estas empresas compran capacidad satelital y la transforman en servicios que satisfacen las necesidades de comunicación de los clientes. En este segmento, ARSAT se enfrenta a la competencia de otros operadores que poseen satélites con pisada sobre la Argentina y que han obtenido *landing rights* (derechos de aterrizaje). La regulación de los *landing rights* en la Argentina está a cargo del Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM). Los competidores de ARSAT en el segmento de venta de capacidad en la Argentina son empresas extranjeras: la española Hispasat, la Intelsat y la SES de Luxemburgo, la francesa Eutelsat, la canadiense Telesat y StarOne, la rama satelital de la firma brasilera Embratel.

Pero también existen demandas potenciales vinculadas al consumo militar: el del gobierno (tanto en comunicaciones principales como en servicios de *back-up*) y el de proyectos de inclusión social (por ejemplo: la conectividad de escuelas rurales). En este escenario, se plantean diversas disyuntivas en torno a las tecnologías satelitales y el tipo de banda (cada una con ventajas y limitaciones) con el que van a operar las futuras generaciones de los ARSAT, en función de maximizar la ocupación de su capacidad proveyendo servicios de alta calidad y a costos competitivos.

El tercer actor central de la industria espacial argentina es INVAP S.E. En 1972 se crea un grupo de física aplicada dentro del Centro Atómico Bariloche, que sería el germen de dicha empresa, la cual se crea en 1976 bajo la figura de Sociedad del Estado, mediante un convenio entre la provincia de Río Negro y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Inicialmente, INVAP se concentró en el área nuclear, donde ganó reputación internacional como diseñador y proveedor de sistemas para reactores nucleares, y como proveedor de reactores (llave en mano) para investigación y fabricación masiva de radioisótopos de uso médico.

Con el paso del tiempo la empresa incursionó en diversos sectores, incluyendo el aeroespacial, en donde INVAP comenzó a actuar en los años 90. Si bien hasta ese momento INVAP no había trabajado en esta industria, los desarrollos en el área nuclear habían dado lugar a la generación de diversas capacidades requeridas para el ingreso al campo aeroespacial, incluyendo las áreas de química orgánica e inorgánica, electrónica, desarrollo de *software*, proyectos de diseño mecánico, física, cálculo de estructuras y simulación, y garantía de calidad.

INVAP genera proyectos satelitales completos (a excepción del lanzamiento) y sus tareas abarcan desde el concepto de la misión hasta la puesta en órbita del satélite y su operación. Su actividad incluye la producción propia de todos los subsistemas del payload: estructura, potencia, sistemas térmicos, control de altitud, computadora de a bordo, comunicaciones y propulsión.

A su vez, los desarrollos en materia espacial le han permitido a INVAP avanzar hacia una nueva área: los radares. En efecto, en el marco de los proyectos satelitales, INVAP tuvo que desarrollar capacidad para fabricar los llamados Radares de Apertura Sintética (SAR: *Synthetic Aperture Radar*). Esta tecnología existía previamente en el

mundo, pero debido a la posibilidad de uso dual se trataba de un conocimiento no disponible en el mercado, por lo cual INVAP tuvo que desarrollarla en el curso del proyecto SAOCOM. Los radares desarrollados por INVAP son de tres tipos: i) control de fronteras y del espacio aéreo; ii) control del tránsito aéreo en aeropuertos; y iii) meteorológicos.

Adicionalmente, como parte de las vinculaciones entre INVAP y ARSAT, en septiembre de 2010 se crea la empresa CEATSA (Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima) con una participación accionaria del 89,5% y 10,5% en manos de ARSAT e INVAP respectivamente. El objetivo de la empresa es brindar servicios de ensayos de alta complejidad a la industria satelital, aeronáutica, electrónica, automotriz, de defensa, de energía y de bienes de capital en general. Las operaciones comenzaron en diciembre de 2012 y la inauguración oficial de sus instalaciones de testeo se realizó con el ciclo completo de pruebas ambientales para el ARSAT-1 en septiembre de 2013. Con anterioridad a la constitución de esta empresa, las pruebas ambientales de los satélites desarrollados en la Argentina se realizaban en el INPE (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales) de Brasil.

En 1998, en tanto, se crea la empresa VENG S.A. (las iniciales de Vehículo Espacial de Nueva Generación), la cual está dedicada al desarrollo de medios de acceso al espacio y servicios de lanzamiento. Luego de varios años de práctica inactividad, VENG retomó impulso con la firma de los contratos para desarrollar los cohetes Tronador I y II a mediados de la pasada década. En este marco se lanzaron con éxito los cohetes sonda Tronador I y Tronador Ib en junio de 2007 y mayo de 2008 respectivamente (se trataba de prototipos que podían alcanzar bajas alturas y tenían poca capacidad de carga útil, pero permitieron diversos aprendizajes tecnológicos, incluido el desarrollo y ensayo en vuelo de motores cohete de combustible líquido). En diciembre de 2007, con carga útil argentina y cohete brasileño, se realizó un ensayo más completo de los elementos de navegación, guiado y control y parte de la aviónica en el cohete sonda VS-30, lanzado desde Barreira do Inferno, Brasil.

Al presente, está en marcha el proyecto Tronador II, el cual se desarrolla mediante una serie de vehículos experimentales suborbitales (denominados VEx) contemplados para demostrar la madurez tecnológica de los componentes de los subsistemas de propulsión, aviónica y estructuras necesarios para satisfacer los requerimientos del lanzador. El vehículo lanzador Tronador II prevé la utilización de combustibles que están siendo desarrollados por la empresa Y-TEC, una asociación entre la petrolera estatal YPF y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Al lanzador Tronador II le seguirá una nueva etapa (llamada Tronador III) que se desarrollará como una evolución de los lanzadores previos aumentando la capacidad de carga de lanzamiento a un peso que estará entre los 800 y los 1000 kilogramos. Se prevé que el vehículo lanzador Tronador II realice su vuelo inaugural desde Puerto Belgrano a finales de 2020. De funcionar con éxito, se calcula que podrá realizar entre cinco y diez lanzamientos anuales, lo cual permitirá no sólo satisfacer las necesidades del Plan Nacional Espacial, sino también realizar lanzamientos bajo acuerdos de cooperación con otras agencias espaciales internacionales. En este proyecto participan diversas instituciones locales, incluyendo al GEMA (Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados de la Universidad Nacional de La

Plata), la CNEA, la Universidad Nacional de Córdoba, el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP, UNLP), el Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba, el IAR, el PLAPIQUI (Universidad Nacional del Sur) y la UBA, entre otros (Drewes, 2014).

Para completar el mapa de actores del sector, dentro del sector privado se destaca la empresa Satellogic, fundada en 2010, la cual hasta febrero de 2018 ha lanzado ocho satélites, cuenta con más de 100 empleados y tiene presencia en varios países (la I+D se hace en la Argentina, la integración en Uruguay, el desarrollo de *software* en Israel y el desarrollo de negocios en Estados Unidos, donde además hay equipos de venta, al igual que en Colombia, Canadá e Israel). Los últimos lanzamientos ocurrieron el 2 de febrero de 2018, desde el centro de lanzamiento de satélites Jiuquan en el desierto de Gobi, China. Desde allí se lanzaron los ÑuSat 4 y 5, “Ada y Maryam”, dos microsátélites de aproximadamente 37 kilogramos con dimensiones de 43 por 45 por 75 centímetros, que llevan un sistema de imágenes que opera en el espectro visible e infrarrojo cercano, generando imágenes y videos de la Tierra con una resolución de hasta un metro. El objetivo de estos satélites, cuya electrónica se basa totalmente en componentes de consumo, es proveer servicios para monitoreo diario de campos y cultivos, y de infraestructura crítica para gobiernos y para control de seguridad en la industria petrolera y en el medio ambiente; sin embargo, no hay información sobre la facturación de esta empresa ni sobre su nivel de penetración en el mercado.

124

Para finalizar, algunos comentarios sobre el papel del Estado, más allá de las actividades que desarrollan algunos de los actores de la economía del espacio recién mencionados. Si bien no hay información consolidada de todo el financiamiento del Estado al sector espacial civil en la Argentina, una subestimación —contabilizando solamente el presupuesto de la CONAE para 2016— arroja una participación de alrededor de 0,11% (Stefani, 2016) sobre el presupuesto nacional (en valores absolutos, cerca de 1900 millones de pesos). Según estimaciones de informes de consultoría a los que hemos tenido acceso, esta cifra se encuentra por encima del 0,04% observado en Brasil, pero muy lejos de las economías líderes en la actividad como Estados Unidos y Rusia, cuyas participaciones oscilan alrededor del 0,6%. En OECD (2014), en tanto, se presentan datos que muestran que el presupuesto destinado a este sector en la Argentina (ahora en términos de participación en el PBI) es significativamente inferior al de naciones como Japón, Francia, China, Italia o la India, pero no muy distinto al registrado en Canadá, Israel, Suecia o Corea del Sur.

En el otro extremo de la cadena, el gobierno tiene también un papel clave como demandante de productos y servicios vinculados al espacio, particularmente mediante la demanda de información proveniente de aplicaciones que procesan imágenes y datos satelitales, la cual se aplica, por ejemplo, al control de fronteras y de la pesca furtiva, la reacción temprana ante catástrofes, el monitoreo de la producción agrícola, etc. Según hemos recogido de las entrevistas realizadas para el trabajo, en el caso argentino el Estado no ha sido un activo consumidor de este tipo de servicios, a diferencia de lo que ocurre en los países más avanzados. Más allá de los beneficios sociales *per se* que pueden derivarse del uso, el procesamiento y el análisis de la información provista por los satélites, la demanda estatal por estos servicios ha generado en varias economías la posibilidad del desarrollo de

emprendimientos privados con un alto contenido tecnológico, que por cierto también pueden atender demandas provenientes de empresas, ONG, etc.

Finalmente, de las entrevistas realizadas surge un consenso general sobre el rol determinante del Estado a la hora de vender satélites, servicios de lanzamientos y otros productos de la “economía del espacio” en el exterior. Esto se comprende considerando que los gobiernos conforman una parte sustantiva de la demanda de dichos bienes y servicios, los cuales se negocian en un mercado con una oferta altamente concentrada, donde las transacciones usualmente involucran valores millonarios, y los productos comerciados son hechos a medida y a menudo tienen una importancia estratégica para los países. Así las cosas, las decisiones de compra casi siempre se terminan definiendo en los niveles más altos del gobierno. En este sentido, la posibilidad de exportar de la industria aeroespacial depende no solamente de los precios, el nivel tecnológico y las gestiones comerciales de las empresas locales, sino también del esfuerzo llevado adelante por las cancillerías y presidencias del país oferente. Por lo que hemos recogido en el trabajo de campo, la efectividad de las relaciones diplomáticas en el caso argentino, si es que las hubo, ha sido muy escasa, ya que el país aún no ha logrado exportar tecnologías vinculadas a la “economía del espacio”.

3. Entorno e impactos sistémicos

3.1. Encadenamientos

125

Los antes mencionados “actores principales” de la economía del espacio argentina (CONAE, INVAP, ARSAT, VENG) trabajan con un número de proveedores locales públicos y privados sobre los que se dispone de información parcial y fragmentaria, lo cual no habilita a estimar la dimensión del sector en su conjunto en términos de facturación o empleo, por ejemplo, o elaborar un mapeo tecnológico a partir de él. Sin embargo, vale la pena presentar la información disponible, ya que es un primer paso hacia una caracterización del ecosistema de la industria espacial en el país.

Según un informe interno de la CONAE al que hemos tenido acceso, el organismo cuenta con un total de 70 proveedores, de los cuales 10 son instituciones del Sistema Científico y Tecnológico (SCyT). El resto son PyMEs, en general intensivas en tecnología, y de reciente creación. Un 45% de ellas tiene una antigüedad de 10 años o menos y cerca del 65% fue creada luego del 2000. Respecto de la localización de los proveedores de la CONAE, se concentran en tres regiones: Río Negro y Neuquén (45%), Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires (34,5%) y Córdoba (17%). El resto se encuentra en la provincia de Santa Fe. Respecto de las 10 instituciones del SCyT, seis se encuentran en la provincia de Buenos Aires, dos en la CABA, una en Río Negro y una en Córdoba. Esta distribución geográfica evidencia una concentración de proveedores en torno a las instituciones referentes del sector espacial.

Varios de los proveedores privados han nacido como resultado de los propios proyectos espaciales, a través de la formación de personal que en cierto momento pasó a desempeñarse en el sector privado con nuevos emprendimientos. Es el caso

de los socios de la empresa ARSULTRA, tras haber participado en la Misión SAC-D / Aquarius; el del fundador y CEO de la empresa Mecánica 14, que trabajó previamente varios años para INVAP; y el del CEO de la firma STI, ex jefe de la División Electrónica de INVAP (Drewes, 2014).

Más allá del origen respectivo, varias de estas instituciones atienden demandas de diversos sectores, lo cual seguramente da lugar a externalidades cruzadas de conocimiento relevantes para la operatoria de las firmas respectivas. Por el momento, no se conocen casos de proveedores que asistan a demandas de clientes en el extranjero, más allá del caso de Mecánica 14 (la cual es además proveedora de la industria petrolera), aunque no poseemos datos sobre en qué proporción sus exportaciones corresponden al área satelital. En tanto, si bien algunas instituciones públicas proveen servicios o hacen desarrollos para el sector privado, previsiblemente sus estructuras no están autofinanciadas, lo cual es lógico considerando que también cumplen tareas que atienden a otros objetivos socialmente deseables.

Por otro lado, parece existir un relativamente alto nivel de integración vertical de los principales actores de la industria nacional, quienes controlan las decisiones de *make* o *buy* en función de sus propios criterios organizacionales y tecnológicos; esto es, no hay, hasta el momento, una visión de conjunto acerca de las potencialidades que existen en materia de desarrollo de una cadena de proveedores más densa en torno al área aeroespacial. Así, se corre el riesgo de desaprovechar este potencial, no sólo en términos de ganancias de especialización y eficiencia, sino también en vistas a eventuales procesos de internacionalización que podrían protagonizar algunos de esos proveedores. Aclaramos que se trata de un razonamiento especulativo, ya que, como mencionamos antes, no disponemos de información suficiente como para hacer evaluaciones serias acerca del tema. De todos modos, volvemos sobre el punto más abajo en el documento.

Un paso adelante en esta dirección es el programa Proyectos Estratégicos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, creado para dar servicios de I+D a los ministerios nacionales con el objetivo de potenciar la competitividad y el desarrollo productivo local, así como atender problemas con alto impacto social.⁴ Este programa abarca 12 áreas productivas en las cuales se financiarán a consorcios público-privados, una de las cuales es la de tecnología aeroespacial con potencial industrial. El rol principal del ex Ministerio en este marco es, por un lado, conseguir financiamiento externo para que proveedores de instituciones en el área aeroespacial puedan realizar los desarrollos necesarios para fabricar piezas que hoy en día se importan y, por otro lado, buscar clientes en el exterior para estos productos. En el área espacial la ayuda se dará en carácter de préstamos no reembolsables por un monto total de seis millones de dólares (los préstamos son hasta por el 80% del valor de los proyectos, mientras que el restante 20% debe ser provisto por los consorcios).

4. A mediados de 2018, por orden presidencial, el ministerio pasó a llamarse Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Otra iniciativa gubernamental a mencionar es el Programa de Desarrollo de Proveedores del Ministerio de Producción y Trabajo, el cual se focaliza en sectores “estratégicos” definidos por la autoridad de aplicación. Este programa fue creado en julio de 2016 y abarca distintas áreas que van desde la industria ferroviaria hasta la nuclear, incluyendo entre otras la aeroespacial. No obstante, al momento no hemos tenido información sobre una aplicación del programa en esta última área. Por su parte, en 2018 la Cámara de Senadores convirtió en ley la reforma al régimen de “Compre Argentino”, el cual le otorga prioridad a las PyMEs y cooperativas locales en las compras que realice el Estado cuando el margen con las mejores ofertas no supere el 15% (previamente era de 7%). En tanto, para las grandes empresas el margen subió del 5 al 8%. Esto puede beneficiar a las firmas locales en los casos de compras realizadas por los distintos actores de la economía del espacio (INVAP, CONAE, ARSAT) alcanzados por la mencionada ley.

Detengámonos en un caso que ilustra acerca de las dificultades que existen para el desarrollo de proveedores en este sector, el de paneles solares satelitales. El Departamento de Energía Solar (DES) de la CNEA ha desarrollado en los últimos años las capacidades técnicas para diseñar y fabricar paneles solares satelitales; de hecho, ha provisto los paneles del satélite SAC-D y tiene a su cargo el desarrollo de los paneles solares de los SAOCOM. Para dar una idea del volumen de este negocio, según surge de la entrevista con el DES, los paneles solares que han fabricado para el SAC-D tendrían un valor de mercado en torno a los tres millones de dólares. Lo difícil es imaginarse que el DES pueda escalar su producción considerando las actuales limitaciones de espacio y recursos humanos y presupuestarios, su emplazamiento institucional (que implica diferentes trabas burocráticas no existentes en empresas privadas) y la carencia de personal dedicado a los aspectos de gestión empresarial. Esto nos habla de la necesidad de repensar el rol actual y potencial que juegan algunas instituciones que son parte de la “economía del espacio” en la Argentina en un marco más amplio de replanteo de la industria en su conjunto.

127

Si ahora vamos aguas abajo en la cadena de valor, nos encontramos con el segmento de aplicaciones, encargado de procesar imágenes y datos satelitales. Usualmente es el Estado el principal demandante de esta información en otras partes del mundo. Sin embargo, este tipo de información también es utilizada por el sector privado, por ejemplo en el sector agropecuario, donde se la emplea, entre otros fines, para el desarrollo de la llamada “agricultura de precisión”. Este sistema permite que las empresas puedan generar “mapas de ambientes”, que básicamente consisten en la identificación de diferentes zonas en los lotes que por sus características son más productivas para algunos cultivos en particular. La información satelital (junto con el uso de maquinaria que puede recibir órdenes y realizar determinadas tareas basadas en dicha información) permite a las empresas identificar rápidamente estas zonas y habilita a los productores a realizar un manejo diferencial que potencia la productividad de los lotes. De las entrevistas realizadas surge que la utilización de esta tecnología puede incrementar los resultados operativos entre un 20 y un 30%, principalmente mediante la reducción del costo por tonelada producida. Si bien es un tema que se debería profundizar en futuras investigaciones, del trabajo de campo realizado surge que el Estado argentino, en sus diversos niveles, aún hace muy

escaso uso de información satelital a la hora de planificar, diseñar, ejecutar y monitorear políticas públicas.

En tanto, ya existen algunos emprendimientos privados que apuntan a proveer información basada en datos e imágenes satelitales al sector privado. Dentro de este segmento se destaca la empresa Solapa 4 (Agrimax S.A.), que nace en 2010 como consultora de negocios agrícolas y en 2013 se transforma en una plataforma web que releva información de cultivos. La firma utiliza distintas fuentes satelitales que procesa a fin de prestar distintos servicios a los productores. Por ejemplo, puede generar a pedido de un cliente un historial de un cultivo en particular en su establecimiento y compararlo con el de productores vecinos. Otra firma argentina que se desempeña en este segmento es Frontec, formada por INVAP y el grupo Los Grobo.⁵ Frontec actualmente se define como una plataforma tecnológica que combina la ciencia aeroespacial, la informática y la agronómica para brindar soluciones a la cadena de valor en la producción de alimentos. La empresa desarrolla *software* propio para almacenar y automatizar el procesamiento de las imágenes que se usan para elaborar prescripciones orientadas a maximizar el rendimiento de los distintos microambientes existentes en los lotes de sus clientes. La empresa Kilimo, creada en 2014, es otro ejemplo de un emprendimiento joven que se dedica a procesar información satelital para reducir los riesgos de los productores. Al presente no disponemos de datos que permitan conocer la magnitud del mercado actual o potencial para las empresas recién citadas.

3.2. Desarrollo y aprendizaje tecnológico

De acuerdo a datos del ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT, 2015), la inversión en I+D realizada en la Argentina en “exploración y explotación del espacio” estuvo en torno a los 150 millones de dólares (805.340.000 pesos) en 2013, involucrando cerca de 1000 investigadores y becarios y alrededor de 300 proyectos (casi el doble de los llevados adelante en 2009). Si bien esta cifra obviamente está muy lejos de los presupuestos que destinan al área las naciones líderes, no resulta marginal en la comparación internacional (en dólares de paridad de poder adquisitivo es, por ejemplo, poco menos que la mitad del de Gran Bretaña). Así, no sorprende que el país haya alcanzado una posición de destaque en este sector.

En efecto, aunque el trazado de un “mapa tecnológico global” del sector aeroespacial se encuentra fuera de los alcances de este trabajo, de las entrevistas realizadas surge que el nivel de desarrollo tecnológico de la industria satelital argentina no está lejos de la “frontera”, aunque veremos que en esta industria se trata de un término algo esquivo. Dado el uso dual (militar-civil) que tienen gran parte de los desarrollos tecnológicos de aplicación espacial, la frontera es desplazada constantemente y en la mayor parte de los casos los desarrollos respectivos son secretos, por lo cual desde ese punto de vista es muy difícil establecer la lejanía que tiene la tecnología nacional con la frontera global. No obstante, sí se puede pensar en

5. El grupo vendió su participación a INVAP en 2017.

una “frontera industrial” en términos de los productos satelitales que se comercian internacionalmente; en este sentido, nos resulta un buen parámetro pensar en la tecnología necesaria para producir satélites de observación, de telecomunicaciones y servicios de lanzamiento que se transan en el mercado.

Uno de los parámetros a considerar es la relación peso/carga útil. Los satélites poseen un peso “en seco” y un peso “en húmedo”. La diferencia entre estos dos se debe principalmente al combustible que lleva el satélite. En la medida que se pueda incorporar un mecanismo de propulsión eléctrica, se reduce el peso del combustible que transporta el satélite, dando lugar a la posibilidad de llevar más carga útil. Por otro lado, en los satélites de telecomunicaciones un parámetro relevante es su potencia medida en kilowatts, lo que de alguna forma nos dice la intensidad con la cual el satélite puede transmitir su señal. Cuanto mayor es la potencia del satélite, se reducen los costos del segmento terreno debido a la utilización de antenas más pequeñas. Un indicador de eficiencia de los satélites de telecomunicaciones es, entonces, la relación entre cantidad de kilowatts de potencia del satélite por tonelada. En los ARSAT 1 y 2 esa relación es de aproximadamente un watt por kilo del satélite. Según han anunciado especialistas de INVAP en el simposio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, realizado en Bariloche en mayo de 2017, tomaría unos tres años y medio desarrollar y producir una plataforma con propulsión eléctrica con una relación que se acercaría a los cuatro kilowatts de potencia por tonelada de peso del satélite —que son, según los datos recogidos para este trabajo, los valores cercanos a los que se encuentra hoy la frontera en el mercado.

Por otra parte, con el actual proyecto SARE, la Argentina se encuentra en el proceso de desarrollo de satélites livianos de observación de la Tierra con una carga útil y plataforma internacionalmente competitivas (se trata de plataformas de 250 kilogramos con cámaras de una resolución de un metro por un metro). En el caso de los lanzadores, si el Proyecto Tronador evoluciona según los términos previstos, en 2020 la Argentina estaría en condiciones no sólo de lanzar sus propios satélites livianos de observación, sino también de prestar servicios de lanzamiento a agencias de otros países, lo cual sugiere que también en este caso se estarían acumulando capacidades tecnológicas competitivas a escala internacional.

129

Discusión y agenda

La Argentina pasó en 25 años de posicionar el LUSAT- I, un satélite desarrollado por una asociación de radioaficionados, a formar parte del exclusivo grupo de países en el mundo que es capaz de desarrollar tecnologías propias en la industria satelital (y del aún más exclusivo grupo que puede hacerlo en el segmento de telecomunicaciones de esa industria). Asimismo, está pronta a ingresar a otro grupo pequeño de naciones, aquellas que dominan la tecnología de lanzadores espaciales.

Se trata de una de las pocas áreas de alta tecnología en donde la Argentina cuenta con capacidades internacionalmente reconocidas, fruto de un proceso de aprendizaje y construcción de competencias que lleva décadas. Aunque los satélites lanzados hasta el momento no se encuentran (ni en términos tecnológicos, ni, en particular, en

lo que hace a la competencia en el mercado) en la frontera comercial global, existen, según lo recogido durante el trabajo de campo, capacidades y proyectos concretos que permitirían aproximarse a dichas fronteras. Se trata de activos poco comunes en el mundo emergente, y cuyo valor puede crecer en un escenario en donde se predice que tanto el tamaño como los impactos indirectos de la “economía del espacio” podrían expandirse rápidamente en los próximos años.

Por lo tanto, las políticas públicas que impactan sobre esta industria deberían ser examinadas cuidadosamente, ya que hablamos de decisiones que pueden tener efectos de muy largo plazo, potencialmente irreversibles, contra inversiones hundidas que vinieron concretándose durante décadas en el país. Adicionalmente, se debe tomar nota de que la acumulación de capacidades en tecnologías de “sistemas complejos” da lugar a la generación de potenciales externalidades que ya se dieron no sólo al momento de pasar de lo nuclear a lo espacial, sino también en el pasaje de lo espacial al área de radares. Preservar y promover estas capacidades es importante si pensamos a futuro y en la emergencia de otras oportunidades y desafíos en áreas similares.

Dado el carácter exploratorio de este trabajo, ante las limitaciones de información “dura” existentes, las conclusiones que podemos ofrecer respecto de las preguntas que las motivaron están naturalmente sujetas a revisión a medida que se profundice en la agenda de investigación. Sin embargo, entendemos que hay evidencia suficientemente sólida respecto de varios de los temas abordados y que es posible dar respuesta a algunos de los interrogantes planteados en la introducción del estudio.

130

La “I+D orientada por misión” en el campo espacial en la Argentina ha sido exitosa desde el punto de vista tecnológico, tanto en satélites de observación como de comunicaciones. Esto ha permitido el desarrollo de un incipiente ecosistema de actores de la “economía del espacio” en el país, con epicentro en INVAP, que abarca a diversas instituciones públicas y universitarias, así como a algunos proveedores privados (que en ciertos casos son *spin-offs* de INVAP). Incluso ha emergido una empresa privada que desarrolla satélites pequeños (Satellogic), también “incubada” en gran medida por el accionar del sector público.

Sin embargo, en nuestra opinión, los impactos económicos, así como las externalidades de este proceso, son aún limitados, tal como vimos a lo largo del trabajo. Esto es producto, en primer lugar, de una organización institucional en la cual ninguna de las entidades públicas involucradas en la exploración del espacio ha tenido el mandato de definir una estrategia abarcativa y de largo plazo (consideremos que el Plan Espacial no incluye el área de telecomunicaciones, por ejemplo). Asimismo, esta limitación ha implicado la ausencia de una visión sistémica, que incluya la consideración de los impactos potenciales, a lo largo de la cadena productiva, que puede generar el desarrollo de satélites, lanzadores y tecnologías afines.

Rever este estado de cosas implica empezar a considerar al sector no sólo en términos de la generación de innovaciones *mission-oriented* exitosas, sino también

desde el punto de vista de sistemas productivos y tecnológicos en los cuales distintos actores juegan roles específicos, pensados no sólo en función de sus propios intereses y agendas, sino en vistas a mejorar la eficiencia y competitividad del conjunto, así como las externalidades (monetarias y no pecuniarias) de la actividad hacia el resto de la economía y la sociedad.

Simétricamente, hay un amplio mercado potencial de usuarios, tanto públicos como privados, de imágenes e información satelital. Como se mencionó a lo largo del trabajo, los potenciales usos de estos servicios son diversos y crecientes, e incluyen tanto beneficios apropiables privadamente (agricultura) como otros que se verifican fundamentalmente en el plano social (prevención y monitoreo de catástrofes, control de frontera, manejo de recursos naturales, etc.). Pese a que en principio existen capacidades domésticas para abastecer estas demandas, estas parecen materializarse a ritmo lento. El hecho de que el Estado argentino, en sus diversos niveles, haga todavía escaso uso de la información satelital en su toma de decisiones es uno de los factores que explica este resultado. Un programa de “compras públicas innovadoras” asociado a la “economía del espacio” podría ayudar a crear mercados y compartir riesgos con los proveedores privados de estos servicios, contribuyendo a la ulterior difusión de estas innovaciones en el resto de la economía.

Otro aspecto débil del desarrollo de esta industria tal como se ha dado hasta el momento en la Argentina se vincula con el hecho de que los actores de la “economía del espacio” en la Argentina han tenido obstáculos para incorporar con mayor fuerza criterios “industriales” en su lógica operativa. Dada la escala limitada con la cual ha venido operando el sistema hasta el momento, y el hecho de que el comprador ha sido siempre el Estado (que usualmente tiene mayor tolerancia a problemas de sobrecostos, extensión de plazos, etc.), este tema todavía no ha sido considerado como un problema para el desarrollo del sector. Sin embargo, si se quiere avanzar hacia la introducción de mayores elementos de eficiencia en el desempeño de los actores de la industria (y por tanto hacia la construcción de un ecosistema competitivo), parece ineludible que se revisen los modelos de toma de decisiones, así como las prácticas de gestión y organización hoy imperantes.

131

En cuanto a la agenda de investigación, hay una nutrida serie de temas sobre los que sería importante avanzar hacia la producción de evidencia más detallada y rigurosa. Un primer paso en este sentido sería promover la generación de información que permita una más precisa caracterización de la economía del espacio en la Argentina, desde la confección de un mapa de todos los actores involucrados hasta la cuantificación de los impactos económicos y sociales de las diferentes actividades realizadas en los distintos eslabones de la cadena productiva.

Adicionalmente, futuros trabajos sobre el tema deberían incorporar cuestiones tales como las siguientes: a) una evaluación más precisa del rezago tecnológico de la industria, así como de la situación en materia de costos y otras dimensiones clave para la competitividad; b) una estimación del potencial mercado (interno y externo), para las actividades derivadas de la disponibilidad de servicios satelitales; c) una discusión sobre los beneficios sociales que genera disponer de capacidades tecnológicas propias en esta materia; d) una estimación más precisa sobre las

externalidades y encadenamientos actuales y potenciales derivados del desarrollo del sector; e) un análisis sobre experiencias internacionales relevantes en materia de iniciativas exitosas de organización y políticas de desarrollo; y f) una prospectiva más clara respecto de las futuras trayectorias tecnológicas, productivas y comerciales en la industria, y sus potenciales impactos en términos de barreras a la entrada, actores y dinámica de la competencia.

Bibliografía

BLINDER, D. (2012): “Tecnología misilística y sus usos duales: aproximaciones políticas entre la ciencia y las Relaciones Internacionales en el caso del V2 alemán y el Cóndor II argentino”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 6, n° 18, pp. 9-33.

BLINDER, D. (2015): “Hacia una política espacial en la Argentina”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 10, n° 29, pp. 65-89.

DOSI, G. (1988): “Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation”, *Journal of economic literature*, vol. 26, pp. 1120-1171.

DREWES, L. (2014): *El sector espacial argentino: Instituciones referentes, proveedores y desafíos*, Benavides, ARSAT - Empresa Argentina de Soluciones Satelitales.

ENACOM (2016): *Ente Nacional de Comunicaciones*. Disponible en: <https://www.enacom.gob.ar/>. Consultado el 6 de diciembre de 2016.

HIDALGO, C. A. y HAUSMANN, R. (2009): “The building blocks of economic complexity”, *Proceedings of the national academy of sciences*, vol. 106, n° 26, pp. 10570-10575.

LÓPEZ, A., PASCUINI, P. y RAMOS, A. (2017): “Al infinito y más allá: una exploración sobre la economía del espacio en Argentina”, documento de trabajo n° 17, *Instituto Interdisciplinario de Economía Política BAIRES (UBA-CONICET)*, pp 1-61.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2015): *Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2013*. Disponible en: <http://www.mincyt.gob.ar/indicadores/indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-argentina-2013-11318>. Consultado el 26 de enero de 2017.

OECD (2012): *OECD Handbook on Measuring the Space Economy*, París, OECD Publishing.

OECD (2014): *The Space Economy at a Glance 2014*, París, OECD Publishing.

PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI, R. (2004): “Upgrading in clusters and value chains in Latin America: the role of policies”, *Inter-American Development Bank: Sustainable Development Department Best Practices Series*, Washington DC, Inter-American Development Bank, pp 1-106.

STEFANI, F. D. (2016): *Grupo de nanoFísica Aplicada del Departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires*. Disponible en: <http://www.nano.df.uba.ar/wordpress/wp-content/uploads/Informe-evolucion-presupuesto-MINCYT.pdf>. Consultado el 6 de diciembre de 2016.

Cómo citar este artículo

LÓPEZ, A., PASCUINI, P. y RAMOS, A. (2019): “Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 111-133.

Priorização das necessidades do sistema público de saúde e produção de ciência, tecnologia e inovação no Brasil *

Priorización de las necesidades del sistema público de salud y producción de ciencia, tecnología e innovación en Brasil

Prioritization of the Needs of the Public Health System and the Production of Science, Technology and Innovation in Brazil

Cecilia Tomassini Urti, Maria Clara Couto Soares y Maira Vargas **

Nos países em desenvolvimento a priorização da ciência, tecnologia e inovação (CTI) tem sido assinalada como uma estratégia de fortalecimento dos sistemas de saúde e de geração de capacidades endógenas. A experiência destes países mostra como a aplicação da priorização não deve ser um processo prescritivo feito de forma automática, requerendo, pelo contrário, adaptação às diversas realidades locais. A desconexão e falta de diálogo entre os diversos atores envolvidos nas políticas de saúde e nas políticas de CTI emerge como um dos principais obstáculos destes processos. Na primeira década do presente século, o Brasil tem sido especialmente ativo na busca pela vinculação das demandas do sistema público de saúde com a produção de CTI. O objetivo deste artigo é analisar a evolução de políticas e instrumentos para a promoção de CTI em saúde no Brasil durante o período 2000-2014, tendo como foco a análise da evolução da saúde enquanto área prioritária nas políticas de CTI assim como as metodologias de priorização utilizadas para captar demandas do sistema público de saúde. A partir da análise conjunta de instrumentos e políticas espera-se avançar no entendimento das características dos sistemas de incentivos para vincular CTI com demandas públicas de saúde, bem como apontar seus principais desafios para o futuro.

135

Palavras-chave: priorização de CTI em saúde; políticas e instrumentos de CTI; Brasil

* Recepción del artículo: 07/11/2017. Entrega de la evaluación final: 09/02/2018.

** *Cecilia Tomassini*: dra. em políticas públicas pelo Instituto de Economia da UFRJ e pesquisadora da REDESIST (UFRJ), Brasil. Professora Assistente da CSIC, UdelaR, Uruguai. Correio eletrônico: ctomassini@csic.edu.uy. *Maria Clara Couto Soares*: M.Sc. em economia pelo Instituto de Economia da UFRJ e pesquisadora da REDESIST (UFRJ). Correio eletrônico: clara@ie.ufrj.br. *Maira Vargas*: formada em ciências biológicas modalidade médica pela UFRJ e bolsista de iniciação científica da REDESIST. Correio eletrônico: mayvarga2000@yahoo.com.br.

En los países en desarrollo, la priorización de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) ha sido señalada como una estrategia de fortalecimiento de los sistemas de salud y de generación de capacidades endógenas. La experiencia de estos países muestra que la priorización no debe ser un proceso prescriptivo, realizado automáticamente, sino que, por el contrario, requiere de una adaptación a las diferentes realidades locales. La falta de conexión y de diálogo entre los diversos actores involucrados en las políticas de salud y de CTI surge como uno de los principales obstáculos en este ámbito. En la primera década del presente siglo, Brasil ha sido especialmente activo en el intento de vincular las demandas del sistema público de salud con la producción de CTI. El objetivo de este artículo es describir la evolución de las políticas y los instrumentos para la promoción de CTI en salud en Brasil durante el período 2000-2014, con particular enfoque en la evolución de la salud como área prioritaria en las políticas de CTI, y también en las metodologías utilizadas para captar demandas del sistema público de salud. A partir de este análisis se espera avanzar en la comprensión de los sistemas de incentivos para vincular CTI con demandas públicas de salud, así como señalar sus principales desafíos para el futuro.

Palabras clave: priorización de CTI en salud; políticas e instrumentos de CTI; Brasil

In developing countries, the prioritization of science, technology and innovation (STI) has been highlighted as a strategy to strengthen health systems and create endogenous capabilities. The experience shows that this prioritization should not be carried out automatically. It is not a prescriptive process; on the contrary, it requires an adaptation to the different local realities. The lack of connection and dialogue between the diverse parties involved in health and STI policies arises as one of the main difficulties in this context. In the first decade of the current century, Brazil has been especially active in linking the demands of the public health system with STI production. The objective of this article is to analyze the evolution of policies and tools for the promotion of STI in health in Brazil during the 2000-2014 period, focusing on the evolution of health as a priority area in STI policies, and on the methodologies used to capture demands of the public health system. As a result of this analysis, its authors expect to advance in the understanding of the incentive systems that link STI with public health demands, as well as to point out the main challenges for the future.

Keywords: prioritization of STI in health; STI policies and tools; Brazil

Introdução

O investimento global em P&D em saúde (público e privado) no ano 2009 foi estimado em US\$ 240 bilhões, dos quais US\$ 214 bilhões foram investimentos de países de alta renda. Dos investimentos totais 60% vieram do setor empresarial, 30% do setor público e cerca de 10% de outras fontes, como instituições filantrópicas ou organizações sem fins lucrativos (Røttingen *et al.*, 2013: 1286). A saúde representa uma área de geração de conhecimentos e tecnologias onde a definição de agendas concentra-se principalmente nos países desenvolvidos, e atende principalmente populações com maior poder aquisitivo (Council on Health Research for Development, 1990, *apud* Morel, 2004). O chamado *90/10 gap* (“brecha 90/10”), desenvolvido pelo Fórum Global de Pesquisa em Saúde, tornou-se um símbolo deste desequilíbrio entre investimentos e necessidades de saúde. A Brecha indica que 90% dos investimentos em P&D em saúde no mundo se destina a problemas de saúde que afetam apenas 10% da população global. A área de produtos farmacêuticos expressa um dos exemplos mais notórios dessa brecha, já que o setor é baseado principalmente nas necessidades de usuários de países de alta renda (Chataway *et al.*, 2010).

Dos investimentos globais de P&D, apenas 1% foi dedicado a doenças negligenciadas durante o ano de 2010 (Røttingen *et al.*, 2013).¹ Diferentemente da estrutura global de investimentos, neste caso o principal financiador é o setor público, o que evidencia a característica viesada da demanda por conhecimento e tecnologias na área da saúde. A grande maioria das doenças negligenciadas afeta as populações dos países de baixa renda (Morel, 2004), onde a fraca prioridade dada à saúde pública e à pesquisa em saúde agrava ainda mais as condições de saúde dessas populações (Morel, 2003). Segundo dados do último relatório de G-Finder, os países de baixa renda têm sido marcados por um declínio no financiamento total destas doenças.

137

Em muitos países em desenvolvimento, ao peso das doenças transmissíveis se acrescenta a crescente incidência de doenças não transmissíveis, agravadas pelo avanço da transição demográfica e pelo envelhecimento da população. Este é justamente o caso do Brasil, onde verifica-se que o predomínio das doenças crônicas e degenerativas é acompanhado pela incidência ainda significativa de doenças transmissíveis. O cálculo de Daly ou “Anos de Vida Perdidos por Incapacidade” mostra que no Brasil, no ano 2008, 13,2% da carga nacional de doenças se deveu às doenças infecto-parasitárias, condições maternas e perinatais, e deficiências nutricionais, enquanto 77,2% correspondeu a doenças não transmissíveis, e os 9,5% restantes a causas externas como acidentes e lesões (Leite *et al.*, 2015: 1556).

Os desequilíbrios entre necessidades de saúde e agendas de pesquisa têm gerado argumentos que apontam para a necessidade de os países em desenvolvimento

1. Segundo o projeto G-finder estas são doenças para as que novas tecnologias e produtos são necessários, mas que não tem suficiente estímulo comercial para a mobilização de P&D. Alguns exemplos são: malária, dengue, leptospirose, tuberculose, HIV/AIDS, etc. Disponível em: <https://gfinder.policycuresresearch.org/>.

reforçarem seus próprios sistemas de inovação e pesquisa em saúde, na medida em que as soluções e capacitações que precisam dificilmente serão priorizadas pelos países desenvolvidos (Morel, 2004). De fato, há cada vez mais argumentos na academia e em organizações internacionais enfatizando a importância da definição de prioridades para a alocação dos escassos recursos em CTI e de sua reorientação para atender às necessidades dos sistemas públicos de saúde e das populações de países em desenvolvimento (Dechartres e Ravaud, 2015; Lehoux *et al.*, 2008b; Guimarães, 2006).

Em termos analíticos, poderíamos diferenciar as estratégias e metodologias de priorização em um espectro polar que vai, desde critérios estritos de eficiência até critérios baseados em ideais de justiça social e equidade. No primeiro caso, procura-se a eficiência na alocação de recursos materiais de forma a atingir o máximo benefício com a menor quantidade de recursos. No segundo caso, os critérios de equidade procuram reduzir a desigualdade nas condições de saúde de todos os indivíduos, buscando um nivelamento entre eles, ou favorecendo os mais desfavorecidos (James *et al.*, 2005). Na prática, muitas das estratégias propostas combinam estas orientações em diferentes medidas. Por esta razão, a análise das metodologias e critérios de priorização constituem uma importante ferramenta para entender como os instrumentos estão orientados para vincular a pesquisa em saúde com a equidade e a melhora nas condições de vida de indivíduos, grupos, etc.

A priorização da pesquisa em saúde instala-se como um tema importante na agenda internacional desde o início da década de 1990, envolvendo esforços de vários organismos, comissões e foros internacionais. Nessa época, o Council on Health Research for Development (COHRED) propôs uma das primeiras metodologias sistemáticas para a definição de prioridades: a pesquisa nacional essencial em saúde ou ENHR.² De acordo com essa proposta, a priorização é relevante não apenas como critério de eficiência na alocação de recursos, mas também para a promoção da equidade em saúde e sua relação com o desenvolvimento. A perspectiva adotada sugere que se foque na priorização olhando “o lado da demanda”, ou seja, a partir das necessidades de saúde, das expectativas das pessoas e das tendências sociais, em contraste com as metodologias de priorização centradas apenas na oferta de novos conhecimentos e tecnologias (Council on Health Research for Development, 1997). A partir destas primeiras experiências têm surgido diversas outras metodologias, dentre as quais se destaca a Matriz de Abordagem Combinada (CAM) e a 3D CAM do Global Forum for Health Research (GFHR).³

2. Essential National Health Research.

3. De acordo com as siglas em inglês: CAM - Combined Approach Matrix. Esta matriz fornece uma ferramenta para classificar informações na definição de possíveis prioridades e facilita a identificação de lacunas de conhecimentos. Porém, é uma metodologia limitada no que diz respeito as informações que trataram da equidade em saúde. Assim a reformulação da CAM na 3D CAM inclui três eixos: saúde pública, institucionalidade e equidade. Neste caso a dimensão de equidade tem como objetivo relacionar o processo saúde-doença com condições socioeconômicas (Ghaffar *et al.*, 2009).

Nos países em desenvolvimento, a instauração da priorização como estratégia de fortalecimento dos sistemas de pesquisa em saúde tem avançado ao mesmo tempo em que se diversificam suas metodologias e estratégias de aplicação. A experiência de alguns destes países mostra como a aplicação da priorização não deveria ser um processo prescritivo feito de forma automática, requerendo sua adaptação às diversas realidades locais. Um exemplo neste sentido é o da Tanzânia, onde desde a aplicação das primeiras metodologias no ano 1998, o país tem desenvolvido progressivamente um exaustivo processo de identificação de prioridades de pesquisa em saúde baseado na descentralização e no diálogo entre os fornecedores de serviços, academia, governo e usuários. Neste processo, foi explícita a busca pela transformação das agendas até então orientadas pelos doadores, para agendas baseadas nas necessidades próprias da população e do sistema de saúde nacional (Haan *et al.*, 2015; Maluka *et al.*, 2010). Outro exemplo é o de Cuba, onde a definição de prioridades é auxiliada não apenas por informes técnicos, mas também pelas prioridades locais identificadas em cada território por parte dos profissionais da saúde da família e informadas no nível ministerial (Alvarez *et al.*, 2010). Entretanto, é necessária uma análise mais aprofundada para se compreender melhor os impactos das diversas metodologias de priorização e alocação de recursos, bem como da forma como estes conhecimentos e tecnologias estão sendo usados, ou não, pelas políticas e sistemas de saúde.

Cabe ressaltar que a vinculação entre políticas de CTI e políticas de saúde ganhou destaque nos anos recentes nas agendas governamentais em diversos países em desenvolvimento. À luz da crise econômica e financeira e ante a constatação da persistência de desigualdades entre amplos setores sociais, adquiriu força o questionamento da relação linear entre investimento em CTI, crescimento econômico e geração de bem-estar social. Questões como a luta contra a marginalização social e a promoção do desenvolvimento inclusivo através da saúde, aparecem como objetivos explícitos nas agendas de pesquisa e inovação junto com as questões relacionadas com a competitividade (Arocena e Sutz, 2012). Outra questão que ganhou relevância foi o alerta, apontado por diversos autores, de que são as restrições de demanda endógena por conhecimento, e não a fraca disponibilidade de conhecimento e capacitações, o principal fator de restrição à inovação nos países em desenvolvimento (Lundvall e Borrás, 1997; Rodrik, 2007; Reinert, 2007). Cimoli *et al.* (2009), por exemplo, destacam que a demanda por conhecimento e inovação na maioria dos países em desenvolvimento é estruturalmente fraca, já que nem a estrutura produtiva nem a esfera pública demandam prioritariamente as capacidades nacionais existentes para resolver problemas. No caso da América Latina e do Caribe, os autores mostram que o padrão de produção, por um lado, induz o setor privado e as empresas a gerarem uma escassa demanda por conhecimento e, por outro lado, leva os agentes domésticos a buscar principalmente vínculos orientados para o exterior, privilegiando empresas estrangeiras e laboratórios de pesquisa que já têm boa reputação e reconhecida experiência mundial.

Essas e outras contribuições trouxeram para o debate o tema da fragilidade da demanda por conhecimento em países em desenvolvimento e seus impactos negativos para a dinâmica da CTI. Como decorrência, trabalhos com foco na análise e proposição de políticas de inovação pelo lado da demanda passaram a ganhar mais

relevância. A produção desenvolvida no marco dos enfoques de sistema nacional de inovação e desenvolvimento inclusivo representa, neste aspecto, um avanço, na medida em que busca uma relação mais estreita entre produção de CTI e problemas de inclusão social. sugerindo a adoção de políticas sociais articuladas com as políticas de CTI. A literatura sobre o tema aponta para o amplo potencial de demanda para CTI nesses países através da associação de políticas de inovação e políticas sociais (Arocena e Sutz, 2012; Cozzens, 2009; Sutz e Tomassini, 2013). Como mencionado, diversos problemas enfrentados pelas populações carentes sequer chegam a ser objeto de pesquisa, tanto por razões comerciais, quanto pela baixa visibilidade desses atores sociais face às políticas públicas. Por outro lado, como enfatizado, as empresas estrangeiras e o mercado externo não manifestam, em geral, interesse em desenvolver ou adaptar soluções existentes para problemas ligados à população de baixa renda de países menos desenvolvidos, sendo as doenças negligenciadas um dos casos mais expoentes.

Assim, políticas voltadas para a resolução de problemas de saúde poderiam atuar como demanda efetiva de capacitações e produção de CTI para potenciais provedores endógenos de conhecimento e inovação, alavancar processos de aprendizagem, fortalecer a competitividade e auxiliar a superação da desconexão entre as capacidades locais existentes e os problemas de saúde que precisam dessas capacidades para serem resolvidos. Entretanto, verifica-se a predominância de políticas de CTI que promovem a geração de conhecimentos e inovações com fins de comercialização, estando ligadas, sobretudo, aos objetivos de crescimento econômico dos países. Concomitantemente, as políticas de saúde que têm por finalidade a melhora das condições de saúde da população, se mantêm, em grande medida, dependentes da incorporação de tecnologias importadas, nem sempre as mais adequadas para as necessidades nacionais. Se reconhece, em geral, uma desconexão e falta de diálogo entre os atores dessas políticas. Isso leva, de um lado, a que as agências encarregadas das políticas de saúde tenham contato com as inovações tecnológicas pouco antes dessas entrarem no mercado, ou quando já são parte de práticas clínicas. De outro, as políticas de CTI voltadas a promover a produção de conhecimento e inovações em nichos comercialmente promissores, carecem de uma avaliação clara e detalhada das prioridades das políticas saúde (Lehoux *et al.*, 2008). Esta desconexão é reconhecida como uma das principais barreiras para que a priorização das necessidades de CTI seja adequada às necessidades do sistema de saúde e da população.

Perspectivas como a do Complexo Econômico e Industrial da Saúde (CEIS) propõem um olhar sistêmico que integre as demandas do sistema de saúde com a base produtiva responsável por satisfazer estas demandas.⁴ Para os autores desta perspectiva existe uma relação interdependente entre políticas de CTI, estrutura industrial e sistema de saúde, não sendo possível sustentar um paradigma social e

4. Esta base produtiva é conformada pelo conjunto de atividades produtivas e tecnológicas que se desenvolvem ao redor das demandas de saúde.

sanitário do sistema de saúde desvinculado de sua base produtiva e inovativa (Gadelha *et al.*, 2003 e 2012). Entretanto, ressalta-se que a reversão dessa desvinculação requer políticas públicas capazes de lidar ao mesmo tempo com os desafios de atender às necessidades de saúde, fortalecer as capacidades endógenas de CTI e induzir o mercado privado (Gadelha *et al.*, 2015).

No caso do Brasil, a procura pela vinculação das demandas do sistema público de saúde com a produção de CTI tem acumulado uma longa história. Essa história remonta à tradição da pesquisa clínica, que acompanhou os desafios do sistema de saúde com a vacinação e a produção nacional de vacinas (Finkelman, 2002), tradição esta que levou ao fortalecimento de instituições líderes como a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) intimamente ligada ao sistema de saúde público. Já no século XX, essa vinculação se nutre dos debates do movimento sanitário, das Conferências Nacionais de Saúde, da implementação do Sistema Único de Saúde (SUS) e da primeira Conferência Nacional de C&T em saúde. Contudo, é apenas no início do século XXI que a vinculação das demandas com a produção de CTI se traduz em políticas e instrumentos sistemáticos de fomento que explicitamente procuram orientar a produção de CTI para as necessidades do sistema público de saúde.

O objetivo do artigo é analisar a evolução destas políticas e instrumentos para a promoção de CTI em saúde no Brasil durante o período 2000-2014, tendo como foco as estratégias desenvolvidas para a priorização das demandas do sistema público de saúde. Especificamente, interessa analisar qual foi a evolução da incorporação da saúde enquanto área prioritária nas políticas de CTI e quais foram as principais metodologias desenvolvidas pelos instrumentos de fomento para priorizar as demandas do sistema público de saúde. De forma complementar, no percurso da análise, o trabalho chama a atenção sobre a importância da dimensão territorial na definição de prioridades de pesquisa em saúde. A evidência empírica que sustenta esta análise parte de fontes qualitativas, em especial a análise de documentos oficiais e entrevistas semiestruturadas feitas com especialistas, técnicos e políticos do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, de agências de fomento à CTI e do Ministério de Saúde. A informação qualitativa é complementada com fontes de dados secundários também provenientes destes ministérios e agências.

Além desta introdução, o artigo se estrutura em quatro partes. Na primeira, se apresenta a metodologia e as fontes de informação da pesquisa. A seguir, analisa-se a evolução das políticas de CTI e a inclusão da saúde nas áreas prioritárias. Na terceira parte apresentam-se os principais instrumentos desenvolvidos no período com foco nas metodologias, critérios e atores envolvidos na priorização. Nesta parte também se discute o financiamento das linhas prioritárias de acordo com as cinco grandes regiões do país. Por último, nas conclusões, se argumenta a importância e os desafios do desenho de políticas públicas que deliberadamente procurem vincular as necessidades de saúde com as capacidades endógenas de CTI como base de uma estratégia de desenvolvimento econômico e social. Nas conclusões se destaca, ainda, que no Brasil esta vinculação aconteceu em grande medida a partir da entrada do Ministério da Saúde (MS) como um ator relevante do sistema de inovação. Isso permitiu uma maior visibilidade das necessidades do sistema público de saúde, assim como uma maior articulação dos atores do sistema, incluindo a tentativa de

vinculação entre atores públicos e privados. Este sistema enfrentou uma série importante de limitações, destacando-se a desvinculação entre as estratégias de priorização definidas, e mecanismos de difusão capazes de levar efetivamente os resultados gerados para o sistema público de saúde. Atualmente, contudo, o maior desafio destas políticas e instrumentos é sua sobrevivência no longo prazo, face à crise institucional, aos cortes orçamentários à CTI e ao aprofundamento do sub-financiamento do sistema público de saúde enfrentados pelo Brasil.

1. Técnicas e fontes de informação

Para a delimitação das unidades de análise definimos aqui as políticas de CTI em saúde como as políticas públicas que explicitamente manifestam uma determinada modalidade de intervenção do governo e que geram ações para orientar o fomento à CTI nas diversas dimensões da promoção da saúde humana. Isso inclui não apenas as próprias políticas de CTI, mas também as políticas industriais com componentes de desenvolvimento tecnológico em saúde, e as políticas de saúde que incorporam a geração de CTI. Já os instrumentos são delimitados como o conjunto de técnicas pelas quais as autoridades governamentais traduzem sua tentativa de promover, ou bloquear, a produção de CTI em suas diversas facetas (Borrás e Edquist, 2013). Dentre a diversidade de instrumentos existentes, esta pesquisa considera apenas os instrumentos de tipo financeiro e *soft* segundo a definição de Borrás e Edquist (2013). Os instrumentos financeiros incluem diversas formas de incentivos econômicos e implicam em obrigações. Exemplos destes instrumentos são os fundos competitivos para pesquisa básica e aplicada, os incentivos fiscais à P&D das empresas, entre outros. Os instrumentos *soft* não implicam recompensas ou sanções e são em geral de caráter voluntário, fornecem informações, recomendações, etc. Exemplos destes instrumentos são os códigos de conduta para as empresas ou universidades, contratos de gestão com organizações de pesquisa públicas, agendas prioritárias em setores estratégicos, dentre outros.

A evolução de políticas e instrumentos observada durante o período 2000 a 2014, nas políticas do Ministério de CTI (MCTI), nas políticas industriais do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comercio Exterior (MDIC), e nas políticas de CTI em saúde do MS. Os instrumentos selecionados para análise foram, no caso dos instrumentos *soft*, as duas agendas nacionais lideradas pelo MS, ou seja, a Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde (ANPPS) e a Pesquisa Estratégica para o Sistema de Saúde (PESS). Já no caso dos instrumentos financeiros optou-se por selecionar: o Profarma, o Innova-Saúde, as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPs), o Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS) e os Editais Estratégicos em doenças negligenciadas. Sendo que os três primeiros se orientam ao desenvolvimento de tecnologias para o Complexo Industrial da Saúde (CIS) e os dois últimos à geração de conhecimentos e tecnologias voltadas para melhorar a qualidade da saúde e do sistema de saúde.

O desenho metodológico combinou duas técnicas qualitativas de coleta de análise: a análise documental e entrevistas semiestruturadas. As fontes de informação para a análise das políticas e instrumentos são documentos oficiais, normativas, portarias,

leis e convênio.⁵ A análise documental é aprofundada a partir de 23 entrevistas semiestruturadas com *policy makers*, gestores, técnicos do MCTI e Agências de CTI, com foco na Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Já no MS, contemplou-se em especial a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE). Para facilitar a avaliação ao longo do período por parte dos entrevistados, adicionou-se ao roteiro de entrevista uma linha de tempo com as principais políticas de CTI. Após cada entrevista, os instrumentos e políticas mencionados foram sendo acrescentados à linha de tempo de forma a ampliar a informação gradualmente para os próximos entrevistados. Cabe mencionar que a seleção dos instrumentos analisados foi realizada com base no julgamento dos especialistas entrevistados, buscando-se identificar os principais programas para a promoção e priorização da CTI em saúde no período. A análise das agendas de priorização é complementada a partir dos dados disponibilizados pela plataforma de pesquisa em saúde da DECIT-MS, que permite ter uma boa aproximação à implementação dos temas prioritários. O banco conta com dados de mais de 5.000 projetos apoiados no período de 2002-2014, e permite observar o financiamento de projetos segundo as linhas prioritárias, editais, regiões do país, etc.⁶

2. Evolução da incorporação da saúde como prioridade das políticas de CTI

Os quinze anos que delimitam nossa análise foram testemunha de um amplo arcabouço de transformações econômicas, sociais e políticas no Brasil. Dentre essas mudanças se destaca a retomada das políticas públicas para a promoção da CTI e do desenvolvimento industrial, especialmente a partir do primeiro governo de Luiz Inácio Lula da Silva iniciado em 2003. Ao longo do período analisado, a inclusão da saúde como uma área prioritária das políticas de CTI experimentou mudanças substantivas, ainda que limitadas como iremos argumentar.

O ano de 2004 marca um ponto de inflexão com a implementação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e das Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (PITC&I). Como Koeller e Gordon (2014) assinalam, com essas políticas, pela primeira vez em duas décadas, o Governo Federal voltou a falar de política industrial no país. A PITCE coloca a saúde entre as cinco grandes áreas de intervenção estratégicas com foco na pesquisa e desenvolvimento de fármacos,

143

5. Lista de documentos oficiais na análise documental: Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde, Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, Política de Desenvolvimento Produtivo, Política Nacional de Gestão da Tecnologia da Saúde, Plano de Ação para a Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, Plano Brasil Maior, Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, Anais da 1ª e 2ª Conferência Nacional em CTI e Saúde, Termo de Cooperação e Assistência Técnica entre MS e MCT, Termo de cooperação MS – BNDES, Termo de cooperação MS – CAPES, Lei nº 12.349 ou Lei do Poder de Compra Nacional, Portarias: Regulamentação das PDPs (837/12-MS); Critérios de seleção de prioridades nas listas do SUS (2531/14); Lista de produtos estratégicos prioritários para o SUS (978/08; 1284/10; 3089/2013).

6. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/pesquisasaude>. Acesso em maio 2016.

medicamentos, vacinas, rádio fármacos e hemoderivados. Também contempla o estímulo à internalização de atividades de P&D em saúde e amplia o apoio aos laboratórios públicos. Neste ano, emerge o PROFARMA liderado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), uns dos instrumentos chave para o desenvolvimento da cadeia produtiva farmacêutica no país.

Também em 2004 é realizada a Segunda Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (II CNCTIS), motivada pela necessidade de reorientar a CTI na área da saúde e reforçar o papel do MS. Nos documentos da época destaca-se a baixa capacidade das agências de fomento à CTI, tanto no nível nacional quanto estadual, para captar as necessidades da saúde da população e para orientar seletivamente os investimentos a partir da definição de prioridades. A ideia de seletividade na primeira Política Nacional de CTI em Saúde liderada pelo MS diz respeito:

“... à necessidade de aumentar a capacidade indutora do sistema de fomento científico e tecnológico. Ou seja, busca direcionar o fomento com base numa escolha de prioridades, em processo que permita ampla participação de pesquisadores, usuários, profissionais de saúde e demais atores, conforme a Política Nacional de Saúde” (Ministério da Saúde, 2008: 19).

144

Essa preocupação foi traduzida na primeira Agenda Nacional de Prioridades em Pesquisa em Saúde (ANPPS) publicada no ano de 2006. Vários programas desenvolvidos pelo MS passaram a operacionalizar estas linhas prioritárias, dos quais se destaca o Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS), o financiamento de redes de pesquisa e os editais estratégicos.

Em 2007, o segundo governo de Lula apresenta o Plano de Ação para a Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), como parte de um pacote de políticas e instrumentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Na PACTI, a saúde aparece contemplada em sua capacidade de expandir a indústria brasileira de insumos de saúde com base na promoção de uma maior competitividade, participação no comércio internacional e geração de postos de trabalho. Entretanto, a política não se refere à vinculação com os serviços de saúde. Outras duas políticas que fazem parte do PAC incorporam a CTI em saúde dentre seus objetivos prioritários: a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e o Programa Mais Saúde. A PDP é a continuação da política industrial que passa a incorporar a saúde entre os programas de promoção estratégica, desta vez em relação à promoção do Complexo Industrial da Saúde (CIS). Já o Mais Saúde reconhece a importância de fortalecer o CIS para avançar na convergência das necessidades do SUS com a estrutura produtiva do país, destacando que a fragilidade do CIS leva a uma situação de vulnerabilidade da Política Nacional de Saúde (PNS), com reflexos negativos no bem-estar da população.

O lançamento do Plano Brasil Maior (PBM) e da Estratégia Nacional de CTI (ENCTI), que ocorrem durante o primeiro ano do governo da presidenta Dilma Rousseff. O PBM constitui a terceira experiência de política industrial do período, e a

saúde aparece ligada à promoção do Complexo Industrial da Saúde. Esta política estabelece como foco os biofármacos, os equipamentos e instrumentos médicos, e a telessaúde dentro da área prioritária de telecomunicações. No caso da ENCTI, a saúde é integrada a partir da promoção de produtos farmacêuticos e fortalecimento do CIS. Dando continuidade às preocupações de seus antecessores, a ENCTI inclui a saúde em relação à necessidade de reduzir a dependência de fornecedores estrangeiros, reduzir o déficit comercial no setor, aumentar sua competitividade no mercado internacional e aprimorar a coordenação com o sistema de saúde.

Cabe ressaltar, nesse sentido, que o fortalecimento da base produtiva e inovativa da saúde era considerado essencial para reverter o quadro de vulnerabilidade a que estava exposto o SUS, especialmente quando consideradas as características sociais, demográficas e epidemiológicas da população brasileira, bem como as tendências futuras, com custos crescentes pautados por novas e complexas tecnologias incorporadas pela saúde e a dependência externa dos produtos do CIS. Assim, de acordo com a ENCTI 2012-2015,

“A sustentabilidade dos sistemas de saúde tem sido preocupação constante dos governos e da sociedade, principalmente em razão do crescimento acentuado dos custos (...) tais custos geram um déficit da balança comercial do setor da saúde da ordem de US\$ 10 bilhões (...) Diante desse quadro, os investimentos do governo brasileiro para os próximos anos têm como principal objetivo a redução do déficit da balança comercial neste setor” (Ministério de CTI, 2012: 58).

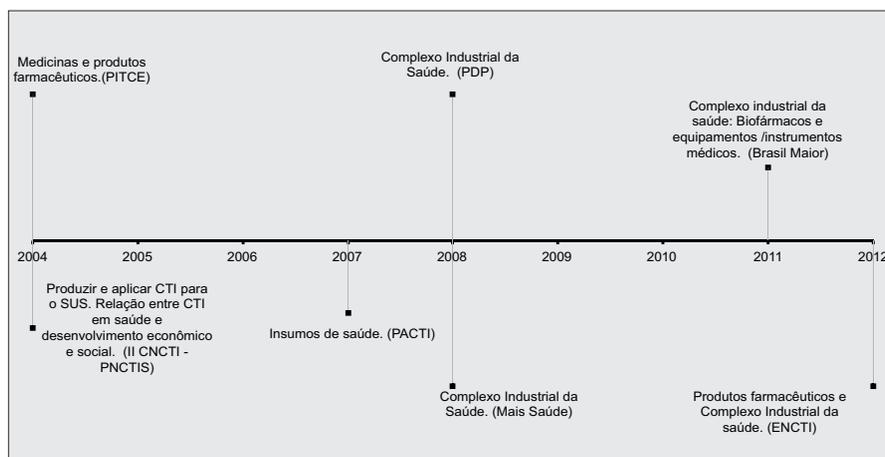
145

Nos últimos anos do período, se operacionalizam e se aprofundam vários instrumentos que procuram concretizar as iniciativas das políticas mencionadas, em especial, aprimoram-se os critérios para a determinação das listas de produtos prioritários para o SUS e se regulamentam as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPs).⁷ Já no ano 2013, a FINEP lança o programa Inova-Saúde, no quadro mais amplo do programa Inova-Empresa. O objetivo do Inova-Saúde é contribuir para a redução da dependência tecnológica das importações de insumos utilizados no campo da saúde humana.

A linha do tempo da **Figura 1** resume a incorporação da saúde dentro das áreas prioritárias das políticas analisadas. Resumidamente, podemos observar que as políticas passam de uma visão na qual a saúde é definida a partir da produção de medicamentos, produtos farmacêuticos e insumos em saúde, para outra na qual a promoção da saúde está ligada ao fortalecimento do CIS.

7. O mecanismo de parceria entre atores públicos e privados já fazia parte da promoção de CTI em saúde anteriormente, mas durante estes últimos anos foram desenvolvidas várias normativas para aprimorar sua instrumentação e regulação.

Figura 1. Evolução da incorporação de saúde nas políticas de CTI e saúde



Fonte: elaboração própria com base nos documentos de referência

Esta mudança esteve acompanhada pela incorporação de reflexões sobre a dimensão de sustentabilidade do sistema de saúde, sobre as necessidades do SUS e sobre a ampliação da equidade em saúde. Isto acontece em maior medida nas políticas do MCTI, se comparadas com as políticas industriais do MDIC. No entanto, como Gadelha *et al.* (2012) afirmam, em ambos os casos a incorporação do CIS esteve seriamente limitada ao deixar de fora o segmento de serviços de saúde. Cabe ressaltar que este segmento é o principal responsável pela dinamização dos componentes industriais do CIS, já que representa forte impacto sobre a demanda dos produtos industriais, além de constituir justamente o segmento que faz a ponte entre a produção e a geração de bem-estar da população. Dessa forma, em termos gerais, se considera que a incorporação da saúde dentre as prioridades das políticas de CTI ainda foi limitada se comparada com a definição mais ampla de saúde estabelecida na PNS.⁸

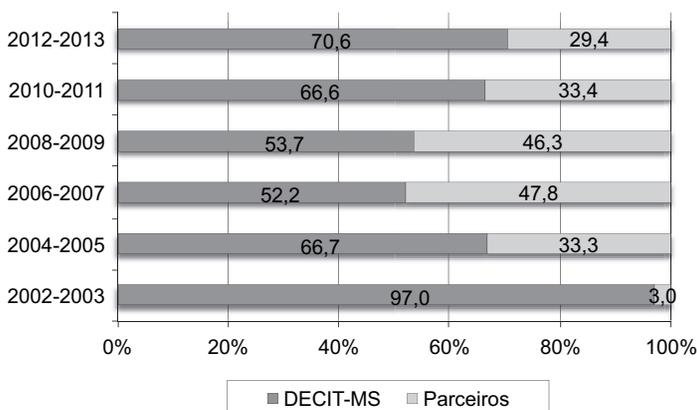
Cabe destacar que, ao longo do período analisado, o MS diversificou e adaptou sua estrutura para sustentar as políticas e instrumentos de fomento à CTI. Assim, passou de apenas um Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) subordinado à Secretaria de Políticas de Saúde no ano 2002, para ter uma secretaria de fomento específica à CTI, a SCTIE. No final do período, esta secretaria passa a estar integrada por três departamentos, que incluem a promoção de pesquisa em saúde, as tecnologias e inovações para o Complexo Industrial da Saúde e a Assistência

8. Esta definição ampla se refere à definição de saúde realizada durante Conferência Nacional de Saúde do 1986. Nesta definição, a saúde é considerada como: “a resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse da terra e acesso aos serviços de saúde. Sendo assim, é principalmente resultado das formas de organização social, de produção, as quais podem gerar grandes desigualdades nos níveis de vida (Ministério de Saúde, 1986: 4, apud Batistela, 2007: 64).

Farmacêutica. Ancorado nesta base institucional, o MS emerge ao longo do período como um ator relevante do sistema de promoção à CTI, incrementando também suas interações com as agências de fomento à CTI.

A respeito destas interações entre as agências de CTI e o MS, os técnicos e *policy makers* entrevistados destacam que, neste período, mais importante do que os avanços feitos pelas políticas de CTI ou de saúde foram o estreitamento das interações através de convênios, a criação de instâncias de diálogo e o incremento no financiamento conjunto de projetos.^{9 10} Neste último caso, um indicador interessante surge do **Gráfico 1** que mostra uma evolução positiva no financiamento conjunto dos projetos financiados pela DECIT-MS e outras agências de fomento, em especial o MCTI, CNPq, Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs) a FINEP, além de algumas organizações internacionais. Observa-se que o financiamento conjunto equipara-se nos biênios de 2006-2007 e de 2008-2009, mostrando a seguir uma queda nos últimos biênios. O total aproximado do financiamento em dólares de projetos da DECIT e parceiros apresentado abaixo do **Gráfico 1** mostrando o incremento e queda dos investimentos nos biênios analisados.

Gráfico 1. Proporção de participação da DECIT (MS) e parceiros em valores contratados para projetos DECIT no período 2002-2013



147

	2002-2003	2004-2005	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013
Total U\$S	4.399.687	90.318.517	95.459.542	134.882.760	24.308.917	88.100.117

Fonte: elaboração própria com dados do banco Pesquisa em Saúde, DECIT-MS. Cotação média do dólar para cada ano -dia 30 do mês- Banco Central do Brasil

9. Em especial o acordo de cooperação entre o MS e o MCTI, no qual duas das principais agências de fomento (FINEP e CNPq) passam a ser parceiras na administração dos recursos que o MS disponibiliza para atividades de CTI. Outros termos de cooperação foram assinados entre o MS e BNDES em 2007, e com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 2008.

10. Por exemplo, os técnicos da FINEP e MCTI destacam a criação do Grupo Executivo do Complexo Industrial da Saúde (GECIS), no ano de 2008, em termos de articulação entre os atores e instituições que compõem o sistema de promoção à CTI em saúde.

Os entrevistados reconhecem nestes anos uma verdadeira reorganização das dinâmicas de cooperação interinstitucional, onde a priorização passou a ser feita em conjunto pelas agências de CTI e o MS. No entanto, também assinalam que tratou-se de um período onde foram enfrentadas, além das dificuldades orçamentárias, diversas limitantes das quais se destacam: i) as dificuldades de administrar interesses conflitantes a respeito da promoção de CTI em Saúde, em especial, interesses públicos e privados, mas também entre pesquisadores com orientações diferentes, ou destes com profissionais de saúde e gestores de saúde, etc.; ii) a falta de flexibilidade imposta pelo modelo de cooperação com as agências de CTI para o desenho e implementação de instrumentos além dos padrões clássicos das agências de CTI; iii) a desconfiança entre atores públicos e privados na área da saúde que restringiu a interação; e iv) os vaivéns na orientação dos instrumentos e sua dependência dos perfis das autoridades.

2.1. Definição das prioridades em saúde: estratégias e instrumentos

A importância da aplicação de metodologias específicas de priorização no nível nacional se instala no Brasil como um tema relevante no final dos anos 80, quando foi organizado pela presidência da Fiocruz um seminário em conjunto ao COHRED com base na já mencionada ENHR (Andrade, 2007). O seminário envolveu uma grande diversidade de atores na área de CTI e saúde e foi considerado um dos principais antecedentes para as metodologias de definição de prioridades na área

148

Algum tempo depois, foi realizado o primeiro exercício nacional de priorização em CTI e saúde liderado pelo MS, a ANPPS. A construção desta agenda baseou-se em cinco etapas sucessivas: i) sínteses de evidências por especialistas para avaliar a situação de saúde, caracterizar, medir e explicar os perfis epidemiológicos, bem como a recopilação das políticas e programas disponíveis para cada situação; ii) conformação de um Comitê Técnico Assessor, integrado por pesquisadores (em biociências, epidemiologia e pesquisa clínica) e gestores de saúde, para formular uma primeira lista de sub-agendas e planejar o processo de definição de prioridades; iii) debate da primeira lista de prioridades entre pesquisadores, gestores, técnicos e empresas do setor; iv) consulta pública via web, disponibilizando os resultados das etapas anteriores para técnicos e usuários de sistema de saúde; e v) apresentação da agenda na plenária da II CNCTIS (Ministério da Saúde, 2006a). Esta quinta etapa fecha a construção de uma agenda com 24 sub-agendas e 823 linhas de pesquisa.¹¹ Em termos gerais, esta agenda tem sido reconhecida como o instrumento político mais importante na legitimação da PNCTIS, possibilitando, pela primeira vez, o desenvolvimento de prioridades de pesquisa em saúde de acordo com os princípios da PNS e a partir do diálogo entre atores muito diversos (Pacheco Santos *et al.*, 2011). As principais críticas levantadas pelos entrevistados baseiam-se em sua amplitude e dificuldade para priorizar efetivamente problemas de saúde. Além disso, é discutível que a consulta pública via web seja um mecanismo efetivo para a integração da perspectiva dos usuários e trabalhadores do sistema de saúde.

11. Essas sub-agendas são listadas na tabela no **Anexo I**, onde se detalha o percentual de projetos financiados e o percentual do total do financiamento no período 2002-2014 segundo dados da DECIT-MS.

Em 2011, cinco anos após a implementação da ANPPS, a SCTIE propõe a realização de uma agenda de Pesquisa Estratégica para o Sistema de Saúde (PESS). Desta vez, a priorização propõe-se como uma ferramenta de gestão para auxiliar a política pública, com o intuito de fazer convergir as prioridades de CTI com a PNS. A estratégia de priorização menciona, em especial, a necessidade de convergência com os programas de saúde do governo nesses anos (Ministério da Saúde, 2011). A metodologia de identificação de linhas prioritárias consistiu em um mapeamento que envolveu consultas a diferentes departamentos e secretarias do MS, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Fiocruz. Nas consultas, foram sistematizados quais conhecimentos científicos, tecnológicos e inovações eram necessários para atingir cada um dos objetivos da política de saúde. Os resultados sintetizaram 151 prioridades de pesquisa que poderiam contribuir aos 16 objetivos estratégicos do MS pautados no Conselho Nacional de Saúde (Ministério da Saúde 2011).¹² Segundo alguns dos técnicos e *policy makers* entrevistados, essa agenda teve o intuito de trazer a questão da priorização de volta para as secretarias e departamentos do MS, tentando incentivar uma nova reflexão a respeito das formas nas quais a CTI se relaciona com a atenção de saúde. Entre as críticas levantadas discute-se o isolamento da priorização e a amplitude das linhas definidas. Muitos entrevistados destacam que os departamentos e secretarias do MS não têm sozinhos a capacidade de definir prioridades para orientar a produção de CTI. Segundo um dos técnicos do MS, o fato de lidar com as questões do dia a dia das problemáticas de saúde não é suficiente para definir prioridades, e menos ainda para traduzir estas em problemas relevantes para a produção de conhecimento.

A análise da distribuição das linhas prioritárias no território ajuda a evidenciar como se expressa a regionalização dos investimentos e das capacidades de C&T priorizadas no país. A **Tabela 1** mostra a distribuição por grande região da proporção do financiamento de projetos de pesquisa dentro das quatro principais sub-agendas da ANPPS (doenças transmissíveis, não transmissíveis, CEIS e Pesquisa Clínica) e dos dois principais objetivos estratégicos da PESS.¹³ Estes são o objetivo 2 dirigido a “reduzir os riscos e agravos à saúde da população, por meio das ações de promoção e vigilância em saúde” e objetivo 12 orientado a “Fortalecer o complexo industrial e de ciência, tecnologia e inovação em saúde como vetor estruturante da agenda nacional de desenvolvimento econômico, social e sustentável, reduzindo a vulnerabilidade do acesso à saúde e da assistência farmacêutica no âmbito do SUS” (Ministério de Saúde, 2011: 15-16).

149

12. Essas sub-agendas são listadas na tabela no **Anexo II**, no qual se detalha os percentuais de projetos e financiamento para o período 2011-2014.

13. Crônicas e não crônicas.

Tabela 1. Proporção do financiamento segundo linhas prioritárias e região

Região	ANPPS 2002-2014 ¹⁴				PESS 2011-2014 ¹⁵	
	CEIS	Doenças Transmissíveis	Doenças Não-Transmissíveis	Pesquisa Clínica	Objetivo 2	Objetivo 12
Sudeste	59,9	55,2	68,3	58,8	56,7	56,0
Sul	20,5	8,1	16,2	19,9	11,1	24,2
Nordeste	11,7	21,2	12,1	14,7	18,4	13,1
Centro-oeste	4,4	4,2	1,6	3,5	2,4	1,4
Norte	2,9	11,4	1,7	3,1	11,3	5,3
Total	100,00	100,00	100,0	100,0	100,00	100,00
Total USD	84.861.911	74.790.042	59.006.417	70.302.723	29.302.651	33.249.439

Fonte: elaboração própria com dados do banco Pesquisa em Saúde, DECI-MS

A distribuição mostra dois padrões de regionalização das agendas. De um lado, as pesquisas prioritizadas em doenças não transmissíveis, pesquisa clínica e CEIS se concentram na região Sudeste e Sul, observando-se a emergência da região Nordeste e com as regiões Norte e Centro-oeste bastante relegadas. Já as pesquisas em doenças transmissíveis mostram um padrão diferente, agrupadas nas regiões Sudeste, Nordeste e Norte, seguidas pela região Sul e Centro-oeste. Pacheco Santos *et al.* (2011) em uma comparação similar das sub-agendas da ANPPS, argumenta que as particularidades do padrão de regionalização da pesquisa em doenças transmissíveis têm a ver com a tradição de importantes centros especializados nas regiões Nordeste e Norte do país com foco em doenças negligenciadas. No caso dos dois objetivos que têm recebido maior financiamento na PESS, observa-se que sua distribuição por região segue um padrão algo similar. No período de 2011-2014 há uma concentração do CEIS (objetivo 12) nas regiões Sudeste, mas neste caso a região Nordeste aparece captando mais recursos que a região Sul. Já as ações de promoção e vigilância sanitária (objetivo 2) concentram-se nas regiões Sudeste, Nordeste, Sul e Norte, as duas últimas com igual proporção de financiamento.

Cabe ressaltar que no período analisado, um amplo conjunto de políticas do governo federal, dentre as quais as já mencionadas políticas de CTI, industrial e de saúde, tinham dentre seus objetivos estratégicos a redução das desigualdades regionais. Nesse contexto, a saúde passou a ser contemplada também em seu potencial de propulsora do desenvolvimento regional, em um país caracterizado pelo marcante recorte territorial das iniquidades socioeconômicas nacionais. Reconhecia-

14. Um total de 2006 projetos apresentou dados sobre região nas quatro sub-agendas no período de 2002–2014 segundo o banco de dados Pesquisa em Saúde. Cotação média do dólar para cada ano do período (dados do dia 30 do mês, Banco Central do Brasil).

15. Um total de 1094 projetos apresentou dados sobre região e objetivos da PESS 02 e 12 da PESS no período de 2011 – 2014. Cotação média do dólar para cada ano do período (dados do dia 30 do mês, Banco Central do Brasil).

se que as ações em saúde poderiam incidir significativamente sobre o desenvolvimento regional, seja pelo seu componente de investimento, seja pelo impacto que exercem nas despesas de capital e correntes nos níveis local e regional. Paralelamente, partia-se do reconhecimento de que ainda não havia se desenvolvido, em âmbito nacional, um enfoque territorial/regional para o desenho de políticas de CTI em saúde. Para Gadelha *et al.* (2010), a concepção de regionalização na saúde estava restrita às questões relativas à organização da rede de serviços no âmbito intra-estadual, sem a incorporação de uma lógica territorial mais abrangente e a articulação com outras esferas da política pública.

Esforços para reverter esse quadro foram desenvolvidos, em especial, no âmbito das articulações desenvolvidas pela SCTIE. A perspectiva adotada foi a de que a configuração espacial da rede de saúde e os encadeamentos inter-setoriais e institucionais que alavanca, poderiam constituir uma base estruturante para dinamizar economias regionais e locais, tendo um impacto direto na geração de renda, na incorporação de trabalho qualificado e na evolução dos sistemas locais de inovação em saúde.¹⁶ Buscando ampliar os vínculos entre inovação, acesso à saúde e territorialização do CEIS, bem como identificar possibilidades de articular os programas de saúde com a dinamização da economia local, a SCTIE desenvolveu também, no período 2012-2014, em parceria com a Fiocruz e a Redesist, o projeto “Saúde e Inovação: Territorialização do Complexo Econômico-Industrial da Saúde”.¹⁷ Essa iniciativa visou o desenvolvimento de pesquisas sobre arranjos produtivos e inovativos locais na área de saúde, de forma a subsidiar a formulação de políticas para o desenvolvimento do CEIS. A partir da pesquisa realizada em 10 estados brasileiros, verificou-se que apesar dos avanços alcançados na construção da regionalização dos serviços de saúde, os instrumentos normativos propostos no âmbito do MS para esse segmento estiveram muito voltados à organização da assistência à saúde, com baixa articulação com as demais políticas. Como ressaltado, a formulação das políticas públicas no período 2000-2014, a despeito do avanço na cooperação interinstitucional entre a saúde, CTI e política industrial, não incorporaram o segmento dos serviços de saúde dentre suas prioridades. A fragilidade verificada na articulação entre a oferta de serviços de saúde e as cadeias produtivas e inovativas locais corroborou com as críticas realizadas na época sobre a exclusão desse importante segmento nas prioridades definidas, bem como reforçou o entendimento da necessidade de políticas sistêmicas direcionadas à construção de elos encadeados na saúde a nível local, de forma a dinamizar a territorialização do CEIS (Soares e Cassiolato, 2015; Cassiolato *et al.*, 2014).

151

16. Um exemplo disso foi o edital lançado pela SCTIE (2013) para a seleção pública de projetos de arranjo produtivo local de plantas medicinais e fitoterápicos no âmbito do SUS.

17. Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (Redesist). O conceito de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais, desenvolvido pela Redesist, representa um quadro de referências, a partir do qual se busca compreender os processos de geração, difusão e uso de conhecimentos e da dinâmica produtiva e inovativa. Tal abordagem oferece um instrumental para entender e orientar o desenvolvimento industrial e tecnológico com base em uma perspectiva territorial. Para mais informações ver: <http://www.redesist.ie.ufrj.br>.

Cabe destacar que durante este período foram desenvolvidos vários esforços para a descentralização e difusão da educação superior no Brasil. Por exemplo a partir de programas como o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), Programa Universidade para Todos (ProUni), o Programa de Financiamento Estudantil (Fies), assim como o aumento da oferta de ensino a distância. Embora estes programas tenham ampliado as matrículas públicas e privadas não existe consenso sobre a efetiva descentralização do ensino superior de qualidade e seus efeitos na criação de capacidades nas diferentes regiões do país. Ao respeito da ampliação no ensino a distância no caso da saúde destaca-se a promoção da telemedicina principalmente a partir de estratégias de criação de redes, como a Rede do Programa Nacional de Telessaúde Brasil e a Rede Universitária de Telemedicina (RUTE).^{18 19} Estas redes focam na formação de profissionais de saúde com base na tele-educação e no aprimoramento da atenção de saúde com base em telediagnósticos, e enfatizam a criação de capacidades nos territórios mais afastados do país.

2.2. Instrumentos financeiros e estratégias de priorização

No período analisado foram utilizados vários tipos de instrumentos financeiros para vincular as necessidades do sistema de saúde com a geração de conhecimentos e tecnologias em saúde. Esses instrumentos envolvem diferentes estruturas de governança e critérios de priorização. Neste artigo focaremos nas estratégias desenvolvidas por cinco programas chave sintetizados na **Tabela 2**. Os dois primeiros instrumentos se orientam à geração de conhecimentos e tecnologias para melhorar a qualidade de saúde da população e do sistema de saúde, sendo que os últimos três voltaram-se ainda para o desenvolvimento de tecnologias para o CIS.

152

18. O Programa Nacional de Telessaúde Brasil foi uma iniciativa da Secretaria de Gestão do Trabalho e Educação em Saúde (SGTES) do Ministério da Saúde no ano 2007, Portaria GM/35/2007.

19. A RUTE é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, apoiada pelo Ministério da Saúde (MS), pelo Ministério da Educação (MEC), pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares S.A. (Ebserh). A RUTE é coordenada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e integra o Programa Nacional de Telessaúde Aplicado a Atenção Primária, a Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS) e a mencionada Rede telessaúde Brasil.

Tabela 2. Sínteses de instrumentos de financiamento selecionados

	Ano	Objetivo	Coordenação	Parceiros	Usuários do instrumento	Quem faz a priorização?	Quais são os Critérios de Priorização?
PPSUS	2002	Superar inequidades regionais em CTI e Saúde e contribuir ao desenvolvimento do SUS no nível local	DECIT-MS	CNPQ, SES e FAPs	Maiormente Instituições de CTI	SES e FAPs em cada Estado	Necessidades e capacidades locais
Editalis estratégicos (DN) ²⁰	2006	Avanço do conhecimento e geração de produtos para a sustentar ações públicas de melhoria das condições de saúde	DECIT-MS	CNPq	Instituições de CTI, empresas, instituições públicas e privadas sem fins de lucro, OSCIP, serviços de saúde ²¹	Estratégia de priorização de problemas e linhas (Pesquisadores, Técnicos, Gestores, etc) MS-DECIT	Metodologia de identificação de falhas provenientes: da ciência, mercado e saúde pública
PROFARMA	2007 ²²	Elevar a competitividade do Complexo Industrial da Saúde (CIS)	BNDES	MCTI-MS	Empresas e Laboratórios Públicos	BNDES em consulta ao MS, em especial SCTIE	Produtos estratégicos para a PNS e que impliquem desafios tecnológicos ²³
PDP	2009	Desenvolvimento de produção tecnológica e absorção em produtos estratégicos para atender às demandas do SUS	MS-DECIIS	FINEP-MCTI-BNDES-MDIC	Empresas, Laboratórios Públicos e Instituições de CTI	MS a partir da lista de produtos prioritários SUS	Importância do produto para o SUS, aquisição centralizada, interesse de produção para o CIS, alto valor de aquisição, dependência de importação, incorporação tecnológica recente
INOVA SAÚDE	2013	Contribuir para a redução da dependência tecnológica das importações de insumos utilizados no campo da saúde humana	FINEP	CNPq, MH, BNDES	Instituições públicas e privadas que atuam no âmbito do CIS	FINEP, em consulta com o MS a partir da lista de produtos prioritários do SUS	Produtos, processos e serviços inovadores no complexo industrial da saúde

Fonte: elaboração própria com base em entrevistas e documentos detalhados em anexo

Um dos principais instrumentos desenvolvidos pelo MS para captar as necessidades do sistema de saúde no território foi, como ressaltado, o PPSUS. O programa teve seu início já no ano 2002, mas foi apenas com a criação da SCTIE e a definição da PNCTIS que o programa conseguiu um orçamento considerável para se expandir para os estados com menos tradição de CTI em saúde. O objetivo do programa é financiar pesquisas prioritárias de saúde e de gestão da saúde, em nível local, “que

20. Considera-se o edital em doenças negligenciadas (2006) - DECIT.

21. Organização da sociedade civil de interesse público

22. Corresponde à segunda etapa do programa a partir de 2007.

23. Também os laboratórios farmacêuticos privados podem apresentar propostas.

sejam capazes de dar resposta aos principais problemas da população, assim como dos sistemas e serviços que necessitem de conhecimento científico para sua resolução” (Ministério da Saúde 2006b). O PPSUS é estruturado a partir de uma gestão compartilhada, coordenado no nível federal pela DECIT e administrado pelo CNPq. No nível estadual conta com a participação das Secretarias Estaduais de Saúde (SES), encarregadas de definir as prioridades nos estados e fazer o link com os serviços de saúde, e das FAPs, responsáveis pelo lançamento dos editais e pela gestão dos fundos no nível estadual. O processo de definição de prioridades é específico para cada Estado e para cada edital. O mesmo é desenvolvido pelas SES com a realização de oficinas de priorização, com participação conjunta dos atores federais e estaduais. As informações que subsidiam essa definição são análises das situações de saúde de cada Estado e das capacidades de CTI. Os entrevistados assinalam que esse processo tem assumido características muito diferentes segundo a formação em pesquisa dos técnicos das SES e da experiência dos Estados. De fato, um dos desdobramentos do PPSUS foi sua contribuição para o aprimoramento da própria estrutura de gestão da CTI, em especial em Estados que tinham escasso contato com agências federais, mas também muito pouco contato entre os atores no plano local. Como forma de auxiliar o processo, a DECIT organizou oficinas para a formação dos técnicos das SES e das FAPs sobre a gestão de CTI em saúde e definição de prioridades. Os técnicos do MS entrevistados destacam que, em várias oportunidades, as oficinas do PPSUS foram a primeira instância pela qual gestores de saúde e de CTI no nível estadual tiveram algum tipo de diálogo e que, em outros casos, as oficinas e seminários motivaram a criação de núcleos de C&T dentro das secretarias estaduais.

154

No percurso do período analisado, vários instrumentos financeiros têm-se focado na necessidade de preencher lacunas de conhecimento a respeito de doenças ou problemas de saúde para os quais ainda não existe conhecimento, ou o país não conta com as capacidades para dar resposta. Um grupo desses instrumentos teve o intuito de contribuir para preencher as lacunas de conhecimento no caso de doenças que afetam especialmente populações vulneráveis. Este é tipicamente o caso das doenças negligenciadas, onde ainda existe uma carga de doenças infecciosas para as quais não se conhece solução ou tratamento. O MS tem assumido um papel ativo no objetivo de reverter essa realidade, a partir do fomento à busca de novas drogas, vacinas e fármacos para o combate de algumas dessas doenças. Nessa dimensão prioritária localizamos especialmente os editais estratégicos em doenças negligenciadas.²⁴ O processo para a definição de prioridades implicou a aplicação de uma metodologia específica onde foram realizados seminários para a priorização ao redor de seis doenças (malária, tuberculose, hanseníase, dengue, leishmaniose e doença de Chagas).²⁵ Para cada doença, foi aplicada uma metodologia de

24. Basearemos-nos aqui no edital desenvolvido pela DECIT o ano 2006, embora no período tenham sido lançadas várias no período também foram lançadas várias redes de pesquisa em parcerias entre o MS, MCTI e as FAPs, como por exemplo, a rede de pesquisa em malária, que envolve a participação de sete estados, a rede de pesquisa em dengue, etc.

25. A estratégia de priorização foi coordenada pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) da Fiocruz, e contou com a participação de mais de 60 especialistas.

identificação de falhas provenientes: i) da ciência, que acontecem por falta de conhecimentos ou tecnologias para tratar problemas de saúde, como, por exemplo, drogas ou vacinas eficazes contra a dengue, tuberculose etc.; ii) do mercado, quando os custos de vacinas, medicamentos ou outras intervenções de saúde bloqueiam o acesso de setores da população, e quando o custo de produção de novas drogas é muito alto, como por exemplo, os antirretrovirais, terapias de combinação contra a malária, etc.; e iii) da saúde pública, como as falhas na governança dos sistemas de saúde afetados pelas crises institucionais e políticas, por problemas de corrupção, mas também por fatores culturais ou religiosos que podem bloquear o acesso a intervenções baratas e que estão disponíveis (Mahoney e Morel, 2006: 152). No edital destaca-se que os critérios de avaliação vão além da inclusão de avaliações sobre as qualidades técnicas e acadêmicas, devendo incluir a expectativa de tradução dos projetos para a geração de produtos, processos ou serviços especializados, assim como a relevância, considerando o impacto da pesquisa nas ações no âmbito do SUS. O edital também inclui a focalização de algumas das doenças nas regiões mais afetadas, como a Amazônia.

Outro grupo de instrumentos financeiros no período se orienta à priorização de tecnologias em saúde, em especial fármacos e medicamentos, mas também equipamentos e materiais médicos. A importância da priorização destes segmentos industriais está relacionada com a vulnerabilidade do sistema de saúde face as tendências demográficas e epidemiológicas da população, e com os custos crescentes de tecnologias cada vez mais complexas que reforçam a dependência externa, tal como mencionado anteriormente (Gadelha *et al.*, 2012). Neste nível se procurou orientar a pauta de produção industrial e tecnológica segundo as necessidades da PNS. Este objetivo tem se debruçado no enorme desafio de operacionalizar instrumentos de incentivos que, entre outras coisas, permitam regular as contradições derivadas dos interesses mercantis e dos interesses do sistema público de saúde (Costa *et al.*, 2013).

155

A seguir sintetizaremos brevemente três instrumentos e seus aportes ao quadro geral de priorização de tecnologias em saúde. Em primeiro lugar destaca-se o PROFARMA, lançado em 2004 pelo BNDES. O programa teve inicialmente o objetivo de dar apoio ao desenvolvimento da cadeia produtiva farmacêutica. Em 2007, e com base em um maior contato entre o BNDES e o MS, o programa muda seu escopo para apoiar o desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (CIS), tentando, com isso, uma maior conciliação dos objetivos de suas ações com as diretrizes da PNS. Dentre os critérios de priorização de projetos estratégicos, destaca-se a consulta à lista elaborada pelo MS, restrita a produtos estratégicos para a PNS e cujo desenvolvimento implicaria desafios tecnológicos. Neste caso também os laboratórios farmacêuticos (com comprovada capacitação) poderiam apresentar propostas de produtos (Capanema, Palmeira Filho e Pieroni, 2008).

O MS lidera no período outro dos principais instrumentos para vincular a produção de tecnologias, geração de capacidades locais e necessidades do sistema de saúde a partir das já mencionadas PDPs. Estas se definem como acordos realizados entre instituições públicas e entidades privadas com vistas ao desenvolvimento, transferência e absorção de tecnologia, produção, capacitação produtiva e

tecnológica em produtos estratégicos para atendimento às demandas do SUS.²⁶ Resumidamente, trata-se de parcerias realizadas entre laboratórios públicos e empresas privadas com o intuito de fortalecer os laboratórios públicos, estimular a produção nacional, fomentar as capacidades produtivas da indústria farmacêutica e de equipamentos, e ampliar o acesso a medicamentos e tecnologias de menor custo para o SUS. A priorização das necessidades do SUS se baseia na elaboração da lista de produtos estratégicos, definidos como:

“... produtos necessários ao SUS para ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde, com aquisições centralizadas ou passíveis de centralização pelo Ministério da Saúde e cuja produção nacional e de seus insumos farmacêuticos ativos ou componentes tecnológicos críticos são relevantes para o CEIS” (Portaria 2531/2014).

Os critérios para a definição dessas listas incluem: i) importância do produto para o SUS, conforme a PNS; ii) aquisição centralizada do produto (ou que seja passível de centralização); (iii) interesse de produção nacional do produto e de seus insumos farmacêuticos ativos ou componentes tecnológicos para o CIS; iv) alto valor de aquisição para o SUS; v) dependência expressiva de importação; vi) incorporação tecnológica recente no SUS; e vii) produto com potencial risco de desabastecimento ou negligenciado (Ministério da Saúde 2014). Nessas listas, encontramos itens como: fármacos, medicamentos, adjuvantes, hemoderivados, vacinas, soros, produtos biológicos ou biotecnológicos, equipamentos e materiais de uso em saúde, diagnóstico de uso *in vitro*, *software* para dispositivos médicos, transmissão de dados e processamento de sinais e imagens.²⁷ Para viabilizar as PDPs a partir destas listas de priorização, um passo fundamental foi a vinculação das prioridades definidas ao poder de compra pública do MS. Segundo Vargas, Almeida e Guimarães (2017), o uso do poder de compra governamental na área da saúde implicou em um conjunto de mudanças importantes no marco regulatório, que buscaram alinhar a base produtiva da saúde com o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado. Assim, a partir das PDPs, o MS entra no mercado para induzir os financiamentos para os produtos e insumos estratégicos definidos pelo SUS. Como indicam Vargas, Almeida e Guimarães (2017) entre as PDPs vigentes, observa-se uma maior proporção de parcerias em medicamentos oncológicos e antirretrovirais, seguidas de medicamentos para artrite reumatoide e antipsicóticos, e em menor medida para o desenvolvimento de medicamentos para leishmaniose e malária. Já nos últimos anos, os medicamentos biológicos foram objeto da maior quantidade de apresentações para parcerias. Neste sentido, as parcerias enfrentam alguns desafios para efetivamente induzir as prioridades do SUS no mercado, especialmente no caso das doenças negligenciadas onde o baixo interesse comercial por parte dos laboratórios

156

26. Portaria 2531/2014, Artigo 2.

27. Portaria 2888, de 30 de dezembro de 2014.

privados “dificulta a sua produção no âmbito do programa de PDPs, apesar da clara importância que estes medicamentos apresentam para o sistema de saúde no Brasil” (Vargas, Almeida e Guimarães, 2017: 44).

Por último, uns dos principais programas para o fomento à inovação tecnológica em saúde no período foi o INOVA-SAÚDE, que visa apoiar as empresas e as instituições de CTI em cinco grandes áreas: i) biofarmacêuticos, farmacêuticos e medicamentos; ii) equipamentos, materiais e dispositivos médicos; iii) telessaúde e telemedicina; iv) medicina regenerativa; e v) outras áreas. O programa utiliza também as listas de priorização do SUS e escolhe suas prioridades na medida em que os itens sejam inovadores. O que mostra como as priorizações derivadas das listas de produtos estratégicos do SUS tem ampliado sua utilização além dos instrumentos do próprio MS. De fato, como assinalam Vargas, Almeida e Guimarães (2017), na medida em que sinaliza as áreas de concentração do poder de compra do Estado, estas listas têm servido como orientação para órgãos de financiamento públicos e para entidades privadas do setor farmacêutico, farmoquímico e de produtos para a saúde. Cabe mencionar, entretanto, que a normativa que prevê a atualização anual da lista de produtos tem levantado algumas críticas importantes a respeito da variação das tecnologias priorizadas e seu impacto no acúmulo de capacidades e no aproveitamento dos investimentos em infraestrutura nos médio e longo prazos.

Conclusões

No Brasil, historicamente, o fomento à CTI em saúde no nível federal foi responsabilidade do MCTI e, em menor medida, do MS. Esse modelo de fomento foi caracterizado por Guimarães (2004) como um “modelo bifronte” ou de duas cabeças, cuja característica principal era o trabalho isolado de ambos ministérios, com a conseqüente fragmentação de seus instrumentos de fomento e escassa capacidade de indução para as necessidades do sistema de saúde. Os anos que enquadram a análise deste artigo mostram como, apesar de várias limitações, o MCTI e o MS avançaram para um modelo de maior interação. Trata-se de um período de construção institucional para a promoção da CTI em saúde, de integração de novos quadros de política e de experimentação de instrumentos de fomento. Observamos o desenvolvimento de diversas metodologias de priorização em que se destacam os exercícios sistemáticos de priorização realizados pelo PPSUS em diálogo com autoridades estaduais de saúde, a elaboração anual de listas de produtos prioritários do SUS para guiar o desenvolvimento das PDPs, além de diversos exercícios de priorização para a abertura de editais estratégicos, como no caso dos editais em doenças negligenciadas, entre outros.

A análise do conjunto destes instrumentos ajuda a entender o contexto no qual o sistema de fomento à CTI em saúde tem se orientado para atender as necessidades do sistema de saúde. As estratégias de priorização são reconhecidas como instrumentos que têm contribuído para a governança do sistema de fomento à CTI em saúde, na medida em que habilitam o diálogo e procuram consensos entre atores com visões diferentes sobre o que deve ser a promoção da saúde. Os exercícios de definição de prioridades têm contribuído também para traduzir e mobilizar evidência

científica para dentro do âmbito da política pública. A grande maioria das instâncias de discussão das agendas implicou em um esforço de reflexão conjunta entre os atores envolvidos, o que poderia se considerar um ganho em si mesmo.

Ambas as agendas nacionais são criticadas pelos entrevistados no MS e MCTI porque apresentam sérias dificuldades para atingir seu objetivo de priorização dada a amplitude de problemáticas incluídas. Na prática da gestão, a definição de prioridades é feita por cada instrumento de fomento a partir de uma variedade de estratégias. Alguns entrevistados, em especial técnicos do MCTI, destacam que a priorização fragmentada imprime pouca transparência no processo de seleção e deixa a sensação de falta de rumo no financiamento. Neste sentido, alguns dos entrevistados chamam a atenção para a necessidade de atualizar uma agenda que identifique claramente o caminho que o Brasil quer estar a longo prazo a respeito da CTI em saúde.

Os esforços para captar as necessidades do sistema de saúde têm levado a uma maior participação do MS na definição de prioridades dos instrumentos das agências de CTI relativas à saúde. Até o final do período analisado, os entrevistados no MCTI reconhecem que é difícil achar um edital ou instrumento de fomento à CTI na área que não tenha tido algum tipo de contato com o MS, seja através de consultas às listas de prioridades mencionadas, seja pela interação direta para definir prioridades. Tais estratégias de priorização introduzem novas orientações no sistema de fomento à CTI e enfrentam diversos desafios para contribuir à melhora da qualidade de vida a partir da CTI em saúde. Entre eles, destaca-se:

158

- i. A necessidade de ultrapassar o nível estadual na definição de prioridades para captar as especificidades locais. A promoção de CTI em saúde precisa acompanhar os esforços de descentralização iniciados pela PNS, em especial na construção de agendas articuladas que considerem as demandas e capacidades locais.
- ii. Reforçar a tríade produção de CTI, geração de capacidades e territorialização, em especial na implantação de programas relativos ao CIS, na medida em que a já marcada concentração territorial de capacidades e infraestrutura para a CTI pode reforçar as inequidades territoriais.
- iii. Reforçar a orientação à prevenção em saúde nas estratégias de priorização, em especial na orientação das tecnologias prioritárias das PDPs, de forma a alinhar os incentivos à CTI com as estratégias de prevenção e melhoria da qualidade de vida da PNS.
- iv. Incluir o segmento de serviços em saúde como um dos componentes da política de CTI e, em especial, do desenvolvimento industrial do CIS.
- v. Definir a priorização de CTI em saúde de forma que também contenha a geração de capacidades e a inclusão de setores mais vulneráveis, em especial as populações afetadas ou em risco de certas doenças.
- vi. Equilibrar pesquisa estratégica e operativa nos exercícios de priorização. Em especial superar os conflitos derivados da contraposição entre pesquisa estratégica e as necessidades imediatas de saúde. Isto é, o sempre complexo debate sobre a alocação de recursos escassos do tipo “investir recursos no desenvolvimento de uma nova vacina que estará pronta em 5, 10 ou 15 anos” ou “usar agora os

recursos disponíveis para salvar vidas imediatamente, com as intervenções disponíveis” (Morel 2004: 266).

Cabe ressaltar, dentre outros, o esforço realizado em torno de uma agenda de pesquisa buscando aproveitar a capacidade de demanda do Estado para viabilizar a geração de soluções voltadas às necessidades epidemiológicas do país. Dentre estas destacam-se os editais estratégicos em doenças negligenciadas e o fomento às PDPs voltadas para a geração de conhecimentos e tecnologias, bem como para a produção de medicamentos de alto custo no país, como é o caso dos medicamentos antirretrovirais fornecidos gratuitamente pelo programa de HIV/ AIDS do SUS. Essas iniciativas representaram uma agenda de priorização e alocação de recursos para além do critério da eficiência, incorporando a dimensão da equidade em saúde e sua relação com o desenvolvimento.

Na análise se observa que um dos pontos menos atendidos pelos instrumentos de fomento durante o período analisado, foi a geração de mecanismos de difusão e distribuição da CTI priorizada. No percurso da análise, ficou evidenciado como os avanços na priorização e na diversificação de estratégias de fomento não foram acompanhados pela incorporação de mecanismos para a melhorar a difusão da CTI e sua disseminação para populações específicas. Esta desvinculação é considerada um importante calcanhar de Aquiles do sistema de fomento à CTI em saúde, em especial quando se incluem os objetivos de melhora da saúde e da qualidade de vida da população. No futuro será importante aprimorar as pesquisas sobre as estratégias de difusão da CTI priorizada, procurando avançar no entendimento de que tipo de articulações e mecanismos dever-se-ia promover para gerar uma melhor distribuição entre as regiões do país e setores da população com maior dificuldade de acesso.

159

Por último, um dos principais desafios para o fomento da CTI em saúde e para a trajetória analisada está no próprio contexto presente. Em particular a partir das mudanças políticas verificadas no ano 2016 que envolvem crise governamental, mudanças institucionais, cortes e retenções orçamentárias, entre outros aspectos, os quais assinalam um perigoso futuro para as políticas e instrumentos aqui analisados. As dificuldades de projeção a longo prazo são mais uma vez apresentadas como barreiras para o desenvolvimento de CTI nos países em desenvolvimento, desta vez para o desenvolvimento do sistema de CTI em saúde no Brasil.

Referências bibliográficas

ALVAREZ, M., ARTILES, L., OTERO J. e CABRERA, N. (2010): “Priority Setting in Health Research in Cuba”, *MEDICC Review*, nº 12, vol. 4, pp. 15–19.

AROCENA, R. e J. SUTZ. (2012): “Research and Innovation Policies for Social Inclusion: An Opportunity for Developing Countries”, *Innovation and Development*, nº 2, vol. 1, pp.147–158.

BATISTELLA, C. (2007): “Abordagens contemporâneas do conceito de saúde”, em A. F. Fonseca e A. D. Corbo (coords.): *O território e o processo saúde-doença*, EPSJV, Fiocruz, pp. 51–86.

BORRÁS, S. e EDQUIST, C. (2013): “The Choice of Innovation Policy Instruments”, *Technological Forecasting and Social Change*, nº 80, vol. 8, pp.1513–1522.

CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. M. M. e STALLIVIERI, F. (2008): “Políticas estaduais e mobilização de atores políticos em arranjos produtivos e inovativos locais”, *Arranjos Produtivos Locais – uma alternativa para o desenvolvimento*, Rio de Janeiro, E-Papers.

CASSIOLATO, J., SOARES, M. C., MATOS, M., TOMASSINI, C., ROCHA, L. e ARRUDA, D. (2014): “Saúde e Inovação: Territorialização do complexo econômico-industrial da saúde no Rio de Janeiro: ASPIL Estratégia Saúde da Família Área de Planejamento 3.1 do Município do Rio de Janeiro”, relatório interno, REDESIS IE UFRJ. Disponível em: <http://www.redesist.ie.ufrj.br/projeto-saude/saude-resultados-e-produtos>.

CAPANEMA, L. X., FILHO, P. L. e PIERONI, J. P. (2008): “Apoio do BNDES ao complexo industrial da saúde: a experiência do Profarma e seus desdobramentos”, *BNDES Setorial*, nº 27, pp. 3-20,

CHAKMA, J., GORDON, H. S., STEINBERG, J. D., SAMMUT, S. M. e JAGSI, R. (2014): “Asia’s Ascent — Global Trends in Biomedical R&D Expenditures”, *New England Journal of Medicine*, nº 370, vol. 1, pp. 3–6.

CHATAWAY, J. C., HANLIN, R., MUGWAGWA, J. e MURAGURI (2010): “Global health social technologies: Reflections on evolving theories and landscapes”, *Research Policy*, nº 39, vol. 10, pp.1277-1288.

CIMOLI, M. e PORCILE, G. (2009): “Sources of learning paths and technological capabilities: An introductory roadmap of development processes”, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 18, nº 7, pp. 675-694.

COSTA, L. S., GADELHA, C. A., MALDONADO J., VARGAS, M. A. e QUENTAL, C. (2013): “Análise do subsistema de serviços em saúde na dinâmica do complexo econômico-industrial da saúde”, *A saúde no Brasil em 2030 -prospecção estratégica*

do sistema de saúde brasileiro. Desenvolvimento produtivo e complexo da saúde, Fiocruz, Ipea, Ministério da Saúde, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

DECHARTRES, A. e RAVAUD, P. (2015): “Better prioritization to increase research value and decrease waste”, *BMC Medicine*, nº 13.

FINKELMAN J. (2002): *Caminhos da Saúde Pública no Brasil*, Opas e OMS.

GADELHA, C. A., MALDONADO, J., VARGAS, M. A., BARBOSA, P. e COSTA, L. S. (2012): *A Dinâmica inovativa do sistema produtivo da saúde*, Rio de Janeiro, Fiocruz.

GHAFFAR, A., COLLINS, T., MATLIN, S. A. e OLIFSON, S. (2009): *The 3D Combined Approach Matrix: An improved tool for setting priorities in research for health*, Geneva, Global Forum for Health Research.

GUIMARÃES, R. (2004): “The basis for a Brazilian national policy in science, technology, and innovation in health”, *Ciência & Saúde Coletiva*, nº 9, vol. 2, pp. 375–387.

GUIMARÃES, R. (2006): “Pesquisa em saúde no Brasil: contexto e desafios”, *Revista Saúde Pública*, nº 40, pp. 3–10.

G-FINDER (2017): *Global Funding of Innovation for Neglected Diseases*. Disponível em: <http://policycures.org/gfinder.html>. Acesso em maio de 2017.

161

HAAN, S., KINGAMKONO, R., TINDAMANYIRE, N., MSHINDA, H., MAKANDI, H., TIBAZARWA, F., KUBATA B. e MONTORZI, G. (2015): “Setting research priorities across science, technology, and health sectors: the Tanzania experience”, *Health Research Policy and Systems*, nº 13, pp. 14.

KOELLER, P. e GORDON, J. L. (2014): “Brazil”, em M. Scerri e H. Lastres (coords.): *The Role of the State, Brics, National Systems of Innovation*, Routledge, pp. 23–79.

JAMES, C., CARRIN, G., SAVEDOFF, W. e HANVORAVONGCHAI, P. (2005): “Clarifying Efficiency-Equity Tradeoffs Through Explicit Criteria, With a Focus on Developing Countries”, *Health Care Analysis*, nº 13, vol. 1, pp. 33–51.

LEHOUX, P., BRYN, W. J., MILLER, F., URBACH, D. e TAILLIEZ, S. (2008): “What Leads to Better Health Care Innovation? Arguments for an Integrated Policy-Oriented Research Agenda”, *Journal of Health Services Research & Policy*, nº 13, nº 4, pp. 251–254.

LEITE, I. C., GONÇALVES V., SCHRAMM, J. M. A., DAUMAS, R., RODRIGUES, R., SANTOS, M. F., DE OLIVEIRA, A., DA SILVA, R., CAMPOS, M. e DA MOTA, J. (2015): “Carga de doença no Brasil e suas regiões, 2008”, *Cad. Saúde Pública*, nº 31, vol. 7, pp. 1551-1564.

LUNDVALL, B. A. e BORRÁS, S. (1997): “The Globalizing Learning Economy: Implications for Innovation Policy. Report based on contributions from seven projects under the TSER Programme”, *DG XII*, Commission of the European Union.

MAHONEY, R. e MOREL, C M. 2006. “A Global Health Innovation System (GHIS)”. *Innovation Strategy Today*, nº 2, vol. 1, pp. 1-12.

MINISTÉRIO DE CTI (2012): *Estratégia Nacional de CTI 2012-2015*, Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (1986): *VIII Conferência Nacional de Saúde*, Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006a): *Agenda Nacional de Prioridades em Pesquisa em saúde (ANPPS)*, Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006b): “Programa de fomento à pesquisa para os sistemas e serviços locais de saúde: gestão compartilhada em saúde”, *Revista de Saúde Pública*.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2008): *Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde*.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011): *Pesquisas Estratégicas para o Sistema de Saúde*, Brasília.

162

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2014): *Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo consolidação do marco regulatório*, Brasília.

MONTORZI, G. (2015) “Setting research priorities across science, technology, and health sectors: the Tanzania experience”, *Health Research Policy and Systems*, nº 13.

MOREL, C. (2003): “Neglected diseases: under-funded research and inadequate health interventions: can we change this reality?”, *EMBO*, nº S35-S38.

MOREL, C. (2004): “Health research and the millennium development goals: global challenges and opportunities, national solutions and policies”, *Ciência & Saúde Coletiva*, nº 9, vol. 2, pp. 261–270.

PACHECO SANTOS, L., MOURA, E., BARRADAS, R., SERRUYA, S., DA MOTTA, M., SILVA ELIAS, F. e ANGULO-TUESTA, A. (2011): “Fulfillment of the Brazilian Agenda of Priorities in Health Research”, *Health Research Policy and Systems*, pp. 2-9.

RODRIK, D. (2007): *The Real Exchange Rate and Economic Growth: Theory and Evidence*, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.

REINERT, E. (2007): *How countries got rich and why poor countries stay poor*, Public Affairs.

RØTTINGEN, J. A., REGMI, S. M., EIDE, A. J., YOUNG, R. F., VIERGEVER, C., ÅRDAL, J., GUZMAN, D., EDWARDS, S., MATLIN, A. e TERRY, R. F. (2013): "Mapping of available health research and development data: what's there, what's missing, and what role is there for a global observatory?", *The Lancet*, n° 382, pp. 1286–1307.

SOARES, M. C. e CASSIOLATO, J. (2015): *Health Innovation Systems, Equity and Development*, Rio de Janeiro, E-Papers.

SUTZ, J. e TOMASSINI, C. (2013): "Knowledge, innovation, social inclusion and their elusive articulation: when isolated policies are not enough", *International Workshop on "New Models of Innovation for Development*, University of Manchester.

VARGAS, M. A., ALMEIDA, Á. C. e GUIMARÃES, A. L. (2017): *Parcerias para desenvolvimento produtivo (PDPS-MS): contexto atual, impactos no sistema de saúde e perspectivas para a política industrial e tecnológica na área de saúde*, Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz.

Como citar este artigo

TOMASSINI URTI, C., COUTO SOARES, M. C. y VARGAS, M. (2019): "Priorização das necessidades do sistema público de saúde e produção de ciência, tecnologia e inovação no Brasil", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 135-165.

Anexo I

Proporção de projetos e financiamento por Sub-Agendas ANPPS (2002-2014)	% Projetos	% Financiamento
Complexo Produtivo da Saúde	2,8	18,4
Doenças Transmissíveis	18,9	16,2
Pesquisa Clínica	6,7	16
Doenças Crônicas (Não-Transmissíveis)	6,9	8,9
Doenças Não Transmissíveis	5,4	5
Epidemiologia & Demografia e Saúde	2,3	4,4
Avaliação de Tecnologias e Economia da Saúde	6,4	4,2
Sistemas e Políticas de Saúde	5,5	3,7
Assistência Farmacêutica	4,2	3,2
Saúde da Criança e do Adolescente	3,4	2,7
Saúde da Mulher	4,2	2,4
Saúde Mental	4,2	2,4
Saúde, Ambiente, Trabalho e Biossegurança	2,2	1,9
Gestão do Trabalho e Educação em Saúde	4,1	1,7
Alimentação e Nutrição	5,1	1,6
Saúde do Idoso	2	1,4
Promoção da Saúde	2,5	1,3
Saúde Bucal	3,4	1
Violência, Acidentes e Trauma	2,2	1
Comunicação e Informação em Saúde	1,5	1
Saúde dos Portadores de Necessidades Especiais	1	0,5
Saúde dos Povos Indígenas	1,4	0,4
Saúde da População Negra	0,8	0,4
Bioética e Ética em Pesquisa	2,8	0,3
Total	100	100

164

Fonte: elaboração própria com dados do banco Pesquisa em Saúde, DECIT-MS

Anexo II

Proporção de projetos e financiamentos na PESS (2011-2014)	% Projetos	% Financiamento
01 - Garantir acesso da população a serviços de qualidade aprimorando a política de atenção básica e a atenção especializada.	7.5	8.65
02 - Reduzir os riscos e agravos a? saúde da população, por meio das ações de promoção e vigilância em saúde.	36.5	30.04
03 - Promover atenção integral a? saúde da mulher e da criança com especial atenção às áreas e populações de maior vulnerabilidade.	8.4	8.03
04 - Aprimorar a rede de urgência e emergência, articulando-a com outras redes de atenção.	0.7	0.41
05 - Fortalecer a rede de saúde mental, com ênfase no enfrentamento da dependência de Crack e outras drogas.	3.5	3.27
06 - Garantir a atenção integral a? saúde da pessoa idosa e dos portadores de doenças crônicas, estimulando o envelhecimento ativo e saudável e fortalecendo as ações de promoção e prevenção.	4.9	6.29
07 - Implementar o Subsistema de Atenção a? Saúde Indígena, articulado com o SUS, observando as práticas de saúde e as medicinas tradicionais, com controle social, garantindo o respeito às especificidades culturais.	0.7	0.32
08 - Contribuir para a adequada formação, alocação, qualificação, valorização e democratização das relações do trabalho dos profissionais e trabalhadores de saúde	5.2	2.64
09 - Implementar novo modelo de gestão e instrumentos de relação federativa, com centralidade na garantia do acesso, gestão participativa com foco em resultados, participação social e financiamento estável.	2.1	1.13
10 - Qualificar instrumentos de execução direta, gerando ganhos de produtividade e eficiência para o SUS.	1.1	0.79
11 - Garantir assistência farmacêutica no âmbito do SUS.	1.4	3.34
12 - Fortalecer o complexo industrial e de ciência, tecnologia e inovação em saúde como vetor estruturante da agenda nacional de desenvolvimento econômico, social e sustentável, reduzindo a vulnerabilidade do acesso a? saúde e da assistência farmacêutica no âmbito do SUS.	27.2	34.03
13 – Aprimorar a regulação e a fiscalização da saúde suplementar gerando maior racionalidade e qualidade no setor saúde.	0.2	0.11
14 - Promover internacionalmente os interesses brasileiros no campo da saúde.	0.0	0.00
15 - Implementar ações de saneamento básico e saúde ambiental, de forma sustentável, para a promoção da saúde e redução das desigualdades sociais.	0.6	0.92
16 - Contribuir para erradicar a extrema pobreza no país.	0.2	0.05
Total	100	100

165

Fonte: elaboração própria com dados do banco Pesquisa em Saúde, DECI-MS

**Un análisis comparativo sobre las estrategias internacionales
de los investigadores en Argentina ***

**Uma análise comparativa sobre as estratégias internacionais
dos pesquisadores na Argentina**

***A Comparative Analysis of the International Strategies
of Researchers in Argentina***

María Paz López **

El artículo se propone analizar, desde una perspectiva comparativa, las dimensiones internacionales de la ciencia en el nivel de los investigadores. A partir del trabajo empírico, se establece una tipología de estrategias internacionales que tiene en cuenta las similitudes y diferencias encontradas entre los investigadores de los institutos de física e historia estudiados, correspondientes a una universidad argentina. Las estrategias internacionales identificadas han sido denominadas de relacionamiento, seguimiento y posicionamiento, mientras que las diferencias refieren a aspectos como el desarrollo, la modalidad, la frecuencia, la orientación geopolítica, la relevancia y el nivel de estandarización que las estrategias internacionales presentan en cada caso.

Palabras clave: estrategia; internacional; investigador; Argentina; física; historia

167

* Recepción del artículo: 13/06/2017. Entrega de la evaluación final: 25/09/2017. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** Doctora en ciencias sociales e integrante del CEIPIL-UNCPBA/CICPBA. Docente de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Facultad de Derecho de la UNCPBA. Correo electrónico: mpaz_lo@yahoo.com.ar.

Este artigo pretende analisar, a partir de uma perspectiva comparativa, as dimensões internacionais da ciência no nível dos pesquisadores. A partir do trabalho empírico estabelece-se uma tipologia de estratégias internacionais que leva em conta as semelhanças e diferenças encontradas entre os pesquisadores dos institutos de física e história pesquisados, de uma universidade argentina. As estratégias internacionais identificadas foram denominadas de relacionamento, monitoramento e posicionamento, enquanto as diferenças se referem a aspectos como desenvolvimento, modalidade, frequência, orientação geopolítica, relevância e nível de padronização que as estratégias internacionais apresentam em cada caso.

Palavras-chave: estratégia; internacional; pesquisador; Argentina; física; história

This paper analyzes, from a comparative perspective, the international dimensions of science at the researcher level. Based on empirical work, a typology of international strategies is established. It considers the similarities and differences found among the researchers from two institutes belonging to an Argentine university, one dedicated to physics and the other to history. The international strategies identified have been determined as relationship, tracking and positioning, while the differences refer to aspects like development, modality, frequency, geopolitical orientation, relevance and level of standardization that the international strategies present in each case.

Keywords: strategy; international; researcher; Argentina; physics; history

Introducción: abordajes existentes y abordaje propuesto

Las dimensiones internacionales de la ciencia en América Latina han sido estudiadas desde distintas perspectivas (López, 2015). Los estudios bibliométricos, centrados en el análisis de las publicaciones en co-autoría internacional, han permitido establecer comparaciones, estudiar conjuntamente diferentes áreas geográficas y construir mapas de colaboración internacional, teniendo en cuenta la pertenencia geográfica de los autores y la frecuencia con que publican conjuntamente (Fernández y otros, 1998). Sin embargo, se reconocen ciertas limitaciones referidas principalmente al alcance disciplinar, idiomático y geográfico del análisis (Sancho y otros, 2006). La temática aquí propuesta también ha sido abordada a partir del estudio de la participación de grupos de investigación latinoamericanos en programas de colaboración internacional. En este sentido, predominan los trabajos dedicados al estudio de programas de cooperación internacional entre países de América Latina y de Europa (Arvanitis y otros, 1995; Bonfiglioli y Mari, 2000; Kreimer y Levin, 2011).¹

Este artículo pretende contribuir a la temática a través de un análisis desarrollado en el nivel de los investigadores protagonistas de las actividades internacionales, reunidos en grupos de investigación. Para ello, examina detalladamente las entrevistas semi-estructuradas mantenidas con físicos e historiadores de una universidad argentina, quienes presentan una importante actividad internacional a la vez que son reconocidos en el ámbito científico nacional. El artículo aporta una visión más próxima del fenómeno bajo análisis, dando voz a los propios actores que realizan estadias en el exterior, asisten a congresos internacionales y publican artículos científicos en colaboración internacional, entre otras actividades.

169

Ahora bien, el análisis recupera también distintos aportes de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, los cuales alertan sobre las condiciones objetivas en que surgen y se comprenden dichas expresiones de carácter subjetivo. Más precisamente, la literatura permite tener en cuenta distintas dimensiones cognitivas y sociales para examinar las actividades internacionales llevadas adelante por los investigadores. El objetivo de este estudio, desarrollado en el nivel micro-sociológico de análisis, consiste en indagar las estrategias internacionales puestas en marcha por físicos e historiadores. Como resultado, el examen de los datos recolectados arrojó una tipología conformada por estrategias internacionales de relacionamiento, seguimiento y posicionamiento.

Además, el estudio de las estrategias internacionales se realizó desde una perspectiva comparada, teniendo en cuenta las similitudes y las diferencias entre los físicos e historiadores. En la literatura se han encontrado aportes en el nivel de distintas disciplinas. Así, Albarracín (2012) indaga los vínculos internacionales en especialidades como la geología y la biología marina, mientras que Hubert y Spivak (2009) se centran en el caso de las nanotecnologías y sus redes nacionales e

1. Un estado del arte sobre los estudios relativos a las dimensiones internacionales de la ciencia puede encontrarse en López (2015).

internacionales. Por su parte, Kreimer y Ugartemendía (2007) estudian la internacionalización de las prácticas científicas en el marco de la reproducción de tres equipos de investigación en ciencias biomédicas y Grediaga y Maldonado (2014) en el caso de la biotecnología. Ahora bien, el presente artículo se propone ofrecer una perspectiva comparada poco usual en trabajos similares, intentando complementar aquellas investigaciones que se han concentrado y desentrañado las prácticas internacionales en campos disciplinares específicos.

El artículo expone los resultados obtenidos por la investigación de tesis doctoral y se organiza en cinco secciones: la primera presenta los aportes conceptuales retomados para analizar las dimensiones internacionales de la ciencia en el nivel de los investigadores y grupos de investigación; la segunda expresa las decisiones metodológicas que atravesaron la realización del trabajo de campo y el análisis de los datos obtenidos; la tercera despliega la tipología de estrategias internacionales encontrada a partir del examen de la información recabada; la cuarta se centra en las diferencias encontradas entre las estrategias internacionales desarrolladas por físicos e historiadores; y la quinta expone las conclusiones del trabajo.

1. Lentes teóricas: aportes conceptuales para analizar las dimensiones internacionales de la ciencia

Los científicos que en todo el mundo investigan un tema concreto suelen conocerse entre sí y están al corriente de sus respectivos trabajos. Intercambian información y socializan a los nuevos científicos que comienzan su trabajo en una línea concreta de investigación. En este marco, los seminarios, congresos y reuniones académicas contribuyen al intercambio de puntos de vista y al establecimiento de contactos y redes de colaboración entre los científicos que trabajan en el mismo tema (Campanario, 1999). Los recursos humanos del sector de la investigación se mueven a través de redes personales forjadas en reuniones tradicionales y puestas en marcha con el tiempo, a partir de las afinidades intelectuales y el interés por determinados temas. Así, los estudiosos académicos se desplazan en sus propias redes en las que los contenidos cognitivos y contactos sociales anteriores son cruciales, dependiendo de las áreas y temas concretos en los que trabajan (Meyer y otros, 2001).

Los científicos colaboran con la comunidad amplia de investigadores para avanzar en el conocimiento del objeto de estudio e intercambiar resultados y perspectivas (Grediaga y Maldonado, 2014); ganar visibilidad y reputación (Wagner y Leydesdorff, 2005); acceder a experticia, conocimiento y habilidad complementarios; llegar a sitios, instalaciones o grupos poblacionales únicos; afrontar conjuntamente costos y riesgos y abordar problemas globales o transnacionales (Georghiou, 1998); dar respuesta a la especialización de la ciencia, a las demandas de interdisciplinariedad y a los requisitos de profesionalización; ganar experiencia; entrenar investigadores y mejorar la productividad y el impacto de su producción científica (Katz y Martin, 1997). Además, la colaboración contribuye a mejorar la calidad e impacto de las publicaciones, ya que los artículos publicados en co-autoría internacional parecen tener un mayor nivel de difusión, citación y reconocimiento por parte de la comunidad científica que los firmados por autores de un único país. De esta manera, los

científicos colaboran para ganar visibilidad y reputación entre sus pares (Wagner y Leydesdorff, 2005).

En este marco, las estrategias internacionales son comprendidas como aquellas prácticas científicas de formación, intercambio, producción y difusión que presentan una dimensión internacional, ya sea a través del vínculo formal o informal, temporal o duradero, personal o virtual con actores e instituciones del exterior. Estas estrategias se comprenden en el marco de las especificidades del campo científico, el cual se caracteriza por una lucha competitiva por la acumulación de autoridad científica y notoriedad intelectual; asimismo, este objetivo del campo se encuentra en permanente tensión con la acumulación de capital político temporal, fundado en el conjunto de posiciones que permiten controlar otras posiciones y a sus ocupantes (Bourdieu, 2000). Por supuesto, cada campo disciplinar y temático imprime sus particularidades a las prácticas científicas.

La dimensión disciplinar resulta central en la explicación de cualquier práctica científica y, en particular, de sus dinámicas internacionales. Las disciplinas trascienden las fronteras organizacionales y agrupan una comunidad de interés con amplia extensión territorial que va más allá de los límites del sistema nacional, presentando entonces un carácter transnacional e internacional. En muchos casos los científicos se sienten parte de una comunidad mundial y encuentran que tienen más en común con sus contrapartes especializadas en el extranjero, con quienes comparten el lenguaje, que con personas geográficamente más cercanas pero ajenas a la especialidad (Clark, 1991).

171

El propio desarrollo de las disciplinas ha llevado a un progresivo aumento de la especialización disciplinar y, en paralelo, a una creciente importancia de los campos interdisciplinarios. Ambos procesos exigen el trabajo conjunto y el intercambio científico a nivel nacional e internacional. Por una parte, la proliferación de distintas disciplinas y subdisciplinas científicas, así como la imposibilidad de contar con especialistas formados en todas ellas a nivel nacional, requiere la cooperación entre diferentes países para generar una “masa crítica” de recursos humanos. Por otra parte, la resolución de problemas complejos y de referencia internacional exige un enfoque inter y multidisciplinario, a partir de la asistencia de especialistas e informaciones provenientes desde distintos campos del conocimiento y países.

Ahora bien, el rasgo dominante en la actividad científica es la fragmentación y la constitución de “tribus” con diferente capacidad de relacionarse con la comunidad internacional (Chiroleu, 2003). Las ciencias básicas, por su carácter universal, y las ciencias naturales, por su grado de madurez y consenso paradigmático, se caracterizan por presentar un índice mayor de cooperación que aquel que presentan las ciencias aplicadas y sociales. Esto se relaciona con el carácter localizado y contingente de las ciencias aplicadas, así como con la falta de consenso paradigmático de las ciencias sociales (Velho, 2000). También se considera la existencia de un mayor nivel de intercambio internacional en aquellas ciencias que requieren compartir los costos del equipamiento y acceder a distintos recursos. En las ciencias donde se prioriza la puesta en común de colecciones y datos o la exposición de una teoría a la crítica de los pares, el nivel de intercambio internacional disminuye (Wagner, 2008).

En este punto, resulta preciso complementar las afirmaciones previas con los aportes realizados por los estudios sociales de la ciencia y la tecnología para América Latina, donde se reconoce una estructuración asimétrica de la ciencia a nivel internacional que incide en las prácticas internacionales de los investigadores. Al respecto, se ha afirmado que la actividad científica se organiza internacionalmente a partir de una división estructural entre “países centrales” y “países periféricos”. Los “países centrales” son aquellos que concentran la mayor cantidad de recursos cognitivos, materiales, humanos y simbólicos destinados a la producción de conocimientos, mientras que los “países periféricos” se caracterizan por una modesta dotación de especialistas, una frágil y espasmódica institucionalización de la actividad de investigación y escasos aportes cuantitativos y cualitativos al acervo mundial de conocimientos (Vessuri, 1993; Hodara, 1997). Esta división se comprende en el marco de las diferencias económicas, políticas y sociales más amplias que atraviesan a los países ubicados de uno u otro lado de la clasificación.

En términos generales, se considera que los centros de la ciencia constituyen “polos de atracción” de personal científico proveniente de distintas partes del mundo, al contar con mejores condiciones de trabajo y con políticas específicas de migración selectiva. A su vez, las periferias se conforman como “polos de expulsión” de recursos humanos calificados, por contar con malas condiciones de trabajo en medio de graves crisis económicas, políticas y sociales y con períodos dictatoriales de persecución ideológica. Este fenómeno ha sido extensamente conocido como “fuga de cerebros” (*brain drain*). Por otra parte, se entiende que los países centrales pueden financiar proyectos sobre temáticas prioritarias integrando investigadores de distintas partes del mundo, seleccionados a partir de sus capacidades para la producción científica. Por su parte, los países periféricos dependen del financiamiento internacional para el desarrollo de capacidades científicas, las cuales muchas veces no responden a las necesidades socio-productivas del país, o se integran de manera subordinada a las mega-redes internacionales para el desarrollo de agendas de investigación estipuladas en otros contextos (Kreimer, 2006). Este autor complejiza el modelo de organización internacional de la ciencia, advirtiendo que los “centros” y “periferias” del conocimiento resultan espacios heterogéneos en su interior y variables a lo largo del tiempo. De esta manera, considera necesario realizar un análisis relacional y dinámico de las relaciones centro-periferia en términos de “centros de investigación centrales” y “centros de investigación periféricos”, los cuales pueden hallarse tanto en los países centrales como en las naciones periféricas.

Los aportes bibliográficos mencionados hasta aquí conforman las lentes teóricas a través de las cuales se ha leído la información recabada en el trabajo de campo. Complementariamente, el análisis del trabajo de campo permitió establecer nuevos conceptos, referidos particularmente a una tipología de estrategias internacionales.

2. Notas metodológicas: sobre el trabajo de campo realizado en el nivel de los investigadores y los grupos de investigación

Como se ha mencionado, el presente estudio se centra en el nivel de los investigadores y grupos de investigación. La importancia de este nivel de análisis

para la comprensión de las dimensiones sociales de la ciencia ha sido posible a partir de la perspectiva introducida por los denominados “estudios de laboratorio” en respuesta a la visión clásica de la sociología de la ciencia encabezada por Merton (Kreimer, 1999). A partir de entonces se ha sostenido la necesidad de abrir la “caja negra” de los institutos, centros y laboratorios de investigación, desarrollar una “visión más próxima” al fenómeno bajo estudio, “dar voz” a los propios científicos y prestar atención a las decisiones y criterios prácticos que ellos implementan en la vida cotidiana (Knorr-Cetina, 1996). Estos estudios han posibilitado el análisis de las estrategias y negociaciones de los científicos en el proceso de producción de conocimientos, generando un nuevo campo de investigación y un salto en los métodos para el estudio de la actividad científica (Vergara López y Remedi Allione, 2016).

En el presente estudio, el trabajo de campo consistió en una serie de entrevistas desarrolladas entre los investigadores de un instituto de historia y un instituto de física en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires en Argentina (UNCPBA). Es preciso señalar que la universidad pública argentina constituye el espacio privilegiado para la producción de conocimientos científicos en el país. No sólo ha sido el reservorio de las primeras actividades de investigación, sino que acoge a la mayor parte de los investigadores.

De acuerdo con los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT, 2017), hacia 2013 la universidad argentina se constituyó en el lugar de trabajo del 63,85% de los investigadores. La UNCPBA data de la década de 1970 y es una institución de tamaño y edad medianos. Los institutos de investigación seleccionados presentan una conformación disciplinar en torno de la física y la historia y cuentan con una importante actividad internacional y reconocimiento en el ámbito local.

173

La recolección de datos se realizó a través de entrevistas mantenidas con los integrantes de ambos grupos de investigación. El número de entrevistas realizadas llegó a un total de 26 y tuvieron un carácter semi-estructurado; es decir, estuvieron basadas en un guión y fueron ordenadas temáticamente. Así y todo, hubo flexibilidad ante la situación concreta de cada conversación entablada (Peón Vela, 2001). Cabe destacar que se contempló tanto a los jóvenes recursos humanos como a investigadores de mayor trayectoria con el objetivo de contar con un panorama más completo. Para facilitar el análisis, las conversaciones se transcribieron en su totalidad. Además, el estudio tomó conceptos propios del lenguaje usado por los propios entrevistados a modo de códigos *in vivo* (Vallés, 2009).

El recorte temporal se inicia en el año en que ambos grupos de investigación fueron reconocidos como Núcleos de Actividades Científico-Tecnológicas Consolidados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la universidad (1993); sus antecedentes también son contemplados en la medida que el análisis lo requiere. El estudio llega hasta 2015, año en que se culminó la realización y transcripción de la totalidad de las entrevistas, aunque el proceso de análisis fue más extenso en el tiempo. Luego de estudiar detalladamente los datos arrojados en cada instituto, se procedió a realizar un examen comparado sobre las estrategias internacionales. La tipología que se

expone a continuación resultó conformada por las estrategias internacionales de relacionamiento, las de seguimiento y las de posicionamiento.

3. Una tipología de las estrategias internacionales desarrolladas por los integrantes de los institutos de física e historia

3.1. Las estrategias internacionales de relacionamiento: una agenda de contactos internacionales

El primer tipo de estrategias internacionales encontradas entre los físicos e historiadores estudiados ha sido denominado “de relacionamiento”. Estas estrategias refieren a la búsqueda activa de contactos entre la comunidad científica del ámbito internacional, lo cual resulta fundamental para la movilización futura de distintas clases de recursos como financiamiento, publicaciones y equipamiento, entre otros. Es decir, la generación de contactos en el exterior con recursos mayores o diferentes a los propios permite acudir a ellos en los momentos requeridos a lo largo del proceso de producción de conocimientos y del desarrollo de la carrera de investigación. Se trata de una búsqueda activa de vínculos internacionales, puesto que los investigadores no sólo utilizan, sino que también generan instancias específicas para mostrarse a sí mismos como socios atractivos ante una comunidad amplia de colegas y vincularse así con futuras contrapartes de trabajo.

174 En general, los investigadores que se insertan dentro de una misma agenda de trabajo se conocen mutuamente, saben “quién es quién” y eligen a qué colegas contactar de acuerdo con sus intereses particulares. La participación en congresos internacionales de la especialidad específica de trabajo constituye una actividad central en tal sentido. De acuerdo con los físicos entrevistados, ellos seleccionan con atención a qué evento asistir, en qué mesa temática participar y qué partes de su trabajo comentar en base a los colegas asistentes a los cuales desean llegar. Por su parte, los historiadores contaron que en su caso proponen sus propias mesas temáticas, coordinan sus talleres específicos, organizan congresos y realizan distintas actividades por fuera del cronograma de las jornadas (como “charlas de café”), buscando aglutinar a los pares de la especialidad para poder generar vínculos que trasciendan estos eventos y se proyecten en actividades conjuntas.

De acuerdo con el análisis realizado sobre las entrevistas, los congresos internacionales constituyen “escenarios” u “alfombras rojas” que los investigadores transitan para hacerse visibles al resto de los científicos. A través de la participación en distintas mesas temáticas y la circulación en las diferentes secciones de los congresos, los investigadores buscan recortarse del fondo indiferenciado de colegas en que todo se pierde (Bourdieu, 2000). En este caso, la ciencia se encuentra atravesada por la puesta en escena y la actuación, con el objetivo de generar interés en otros especialistas. Por supuesto, los congresos internacionales son también puntos de encuentro con vínculos preestablecidos. Al mostrarse, los investigadores generan contactos entre los pares de la especialidad; de esa manera comienzan a ser retenidos, “a ser vistos con otros ojos”, lo cual funciona a modo de imán de propuestas nuevas como proyectos conjuntos o publicaciones colectivas, entre otras

actividades.² A continuación se ejemplifican estas cuestiones con fragmentos de las entrevistas realizadas:

“En los congresos (...) vos mostrás ante un público especial lo que podés hacer y ahí surgen las posibilidades (...) Hay que saber ir a los congresos (...) hay que pensar bien lo que se va a decir porque es tu carta de presentación (...) hay que ir a buscar a las personas que te interesan. Los congresos hay que usarlos muy bien” (entrevista a físico, 2014).

“Te tienen en cuenta porque te ven en los congresos (...) [los colegas dicen] ‘lo vi en tal y tal congreso, ya le ubico la cara’, entonces (...) te tienen en cuenta” (entrevista a físico, 2014).

“[A los congresos] uno va a circular (...) a conocer gente y a que te conozcan, volver a ver a gente como diciendo ‘acá estoy’” (entrevista a historiadora, 2014).

“La publicación más inesperada te surge en un cóctel cuando termina un congreso (...) volvés corriendo a armar algo o a cerrar lo que ya tenías (...) los congresos son para eso” (entrevista a historiador, 2014).

Las estadias de formación en universidades y laboratorios extranjeros epicentros de la movilidad internacional también constituyen focos importantes para la generación de contactos. Los entrevistados coinciden en señalar que los centros de investigación visitados se caracterizan por aglutinar estudiantes y científicos de diferentes partes del mundo, con los cuales se han entablado vinculaciones. Por su parte, las publicaciones académicas suelen actuar igualmente como puntapié inicial para el establecimiento de vínculos internacionales.

175

Otro de los resultados encontrados a partir de la realización del trabajo de campo refiere a los denominados “sellos de exportación”, entendidos como el conjunto de características que hacen “atractivos” a los investigadores locales para los colegas del exterior. De acuerdo con los investigadores entrevistados, su sello de exportación refiere a su buena formación intelectual, así como a su habilidad para la resolución de problemas. Según los testimonios recabados, estas características son valoradas positivamente por sus pares y les facilita la generación de contactos en el exterior. Los siguientes fragmentos de entrevistas ejemplifican lo dicho aquí:

“Cada vez que iba [a Estados Unidos] me ofrecían quedarme de manera permanente y sin muchas vueltas, porque los argentinos somos bastante creativos. Creo que eso surge de la falta de

2. La comparación entre el tránsito por los congresos internacionales y el paso por una “alfombra roja” surgió a partir de una entrevista mantenida con una de las historiadoras. La frase “ser visto con otros ojos” como consecuencia de la participación en congresos emergió de la entrevista con uno de los físicos.

recursos y dinero (...) Estamos acostumbrados a hacer todo (...) un investigador en la Argentina se compra sus propias cosas, maneja sus propios subsidios, tiene que aprender contabilidad, aprender manejo de secretarios (...). En otros lugares las tareas están muy bien definidas y el tiempo de los investigadores tiene que ser para investigar, no para hacer todo lo demás. Entonces, un investigador argentino afuera no es un problema, al contrario, resuelve problemas” (entrevista a física, 2014).

“Nosotros íbamos muy tímidos al principio, pero pudimos desenvolvemos muy bien y tuvimos una habilidad (...) de hacer muchas más cosas que los locales. Los locales dependen mucho del técnico que le haga esto, del técnico que le haga lo otro, nosotros hacíamos todo nosotros y eso era bien visto” (entrevista a física, 2014).

“[En España] desde el punto de vista académico (...) no encontré grandes diferencias (...) me encontré muy cómoda con mi formación (...) obviamente encontrás toda una disponibilidad bibliográfica, de acervos documentales, archivos, que tiene que ver con (...) una política de preservación de archivos importante (...) Luego en términos de formación la verdad es que yo me sentía muy cómoda” (entrevista a historiadora, 2014).

“[En México] en medio de toda esa infraestructura, yo siempre rescato nuestra buena formación (...) nosotros estamos acostumbrados a conocer las realidades de otras partes de América Latina, la bibliografía (...) nosotros teníamos mucho más conocimiento de las últimas discusiones que se estaban dando en la literatura europea (...) en cuestión de formación realmente no teníamos nada que cuestionarle o envidiarle a nadie” (entrevista a historiadora, 2014).

176

En este punto resulta preciso señalar que la investigación científica y el desarrollo tecnológico tienen en Argentina una tradición significativa, desplegando tempranamente ámbitos de excelencia académica que perduraron a lo largo del tiempo. A su vez, este desarrollo científico y tecnológico argentino ha estado signado por numerosas rupturas, estrechamente relacionadas con los vaivenes del contexto político e institucional del país, atravesando contextos de carencias económicas y deterioro científico (Albornoz, 2004). Por su parte, los países desarrollados han implementado históricamente políticas explícitas y deliberadas de atracción de científicos con el objetivo de aportar a sus procesos de innovación y bienestar social. Los mayores incentivos pecuniarios y de desarrollo profesional fueron y son utilizados como medidas de atracción de talentos. De acuerdo con Kyvick (2012), para obtener visibilidad hay que saber mostrarse ante los especialistas de interés como socios atractivos. En este caso, si bien se conjugan el importante desarrollo científico-tecnológico argentino, sus vaivenes a lo largo de la historia, una importante trayectoria de los grupos de investigación estudiados y la persistente demanda de recursos humanos desde los países desarrollados, puede pensarse la existencia de una construcción activa de parte de los actores entrevistados en torno de su propio “sello de exportación”, de su propio “atractivo”, para presentarse en un escenario científico internacional competitivo.

Cabe dedicar unas palabras al rol jugado por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el marco de las estrategias internacionales de relacionamiento llevadas adelante por los actores estudiados. Estas herramientas contribuyen fundamentalmente con el mantenimiento de los contactos ya establecidos en el encuentro cara a cara, resultando fundamental para los entrevistados realizar de tanto en tanto reuniones con los colegas para discutir los avances de las investigaciones y organizar actividades conjuntas. También resulta importante concurrir a los eventos centrales de la especialidad para “hacerse ver” y “reactualizar la imagen” ante los pares —tal como afirma una de las historiadoras—, de manera que los “sigan teniendo en cuenta” —en palabras de uno de los físicos. En algunos casos, se puede trabajar con contactos virtuales a los cuales nunca se conoció personalmente, aunque eventualmente se requiere el encuentro personal. En este marco, para los investigadores resulta importante tanto viajar como estar conectados (Hidalgo y Natenzon, 2011).

Los congresos internacionales resultan una instancia propicia para entablar vínculos informales, los cuales pueden transformarse en relaciones cada vez más fluidas y basadas en la confianza. De acuerdo con la bibliografía, las relaciones de larga data derivan generalmente en un alto grado de voluntariedad que lleva a disponer recursos propios para mantener en marcha la relación (D’Onofrio y otros, 2010), más allá del fluctuante financiamiento que pueda obtenerse desde las instancias gubernamentales para el sostenimiento de la relación.

Por otra parte, cabe destacar que los contactos internacionales pueden ser objeto de disputa entre los investigadores locales, los cuales prefieren tener un “acceso directo” y, en lo posible, “monopólico” sobre ellos para evitar depender de otros investigadores locales a la hora de contactar a los pares extranjeros. Tal es el testimonio de una de las físicas entrevistadas, quien comentó que colegas argentinos le denegaron el contacto con un par en el extranjero, o del historiador argentino vinculado directamente con un colega español para acceder a fuentes históricas no exploradas, a cambio de aportar sustancialmente en la redacción final de los informes. Finalmente, es preciso mencionar que la generación de una agenda de contactos internacionales implica un proceso de aprendizaje sobre adónde ir, dónde buscar recursos y cómo actuar frente a colegas extranjeros, afrontado fundamentalmente por los primeros investigadores de los grupos estudiados. Con el paso del tiempo, estas prácticas se perfeccionan y se naturalizan entre las nuevas generaciones, las cuales aprovechan los vínculos preestablecidos para circular a la vez que generan nuevos contactos. En otros casos, el fortalecimiento del espacio institucional local lleva a prescindir de los contactos internacionales.

177

3.2. Las estrategias internacionales de seguimiento: una vigilancia cognitiva sobre los centros de investigación extranjeros

De acuerdo con el análisis realizado, pudieron identificarse “estrategias internacionales de seguimiento”. Este conjunto de estrategias refiere al seguimiento que los investigadores realizan sobre la producción académica y las formas de trabajo existentes en el ámbito internacional con el objetivo de incorporarlas a sus propias prácticas y producciones científicas. A través del desarrollo de vínculos virtuales y

presenciales con pares en el extranjero y la realización de estadias de distinta duración en instituciones del exterior, los investigadores se “ponen al día” sobre lo que está sucediendo en el campo disciplinar en términos de temáticas de moda, últimos avances, publicaciones principales y referentes intelectuales.

La participación en congresos y la pertenencia a asociaciones de carácter internacional resultan instancias muy valiosas para observar hacia dónde se dirigen los últimos avances de la agenda temática en que el investigador se inserta cuando aún están gestándose. Concurrir a estos eventos y formar parte de estas asociaciones permite conocer las más actuales tendencias disciplinares y temáticas. Además, la participación en estos eventos permite intercambiar puntos de vista sobre la temática trabajada con colegas de otros países para enriquecer el propio abordaje. A continuación, se mencionan fragmentos de entrevistas que ejemplifican lo planteado:

“[Los congresos internacionales] son muy importantes porque ves lo que hacen en otros lados (...) hacia dónde está yendo la frontera de los temas, hacia dónde va avanzando la cosa” (entrevista a física, 2014).

“Los congresos son fundamentales en temas de punta porque es donde se discute lo que va a pasar y si uno no está al tanto de lo que va a pasar no puede publicar en esos temas (...) porque uno podría decir leo las revistas, pero cuando los temas llegan a las revistas es porque ya se trabajaron y eso se ve en los congresos” (entrevista a física, 2014).

“[La participación en] un mega-congreso (...) es un modo de enterarte un poco de qué va (...) de estar un poco más enterada por dónde van las líneas de investigación, la renovación” (entrevista a historiadora, 2014).

“Me parece interesante intercambiar con colegas de afuera en congresos internacionales (...) consolidar lazos (...) en México hay mucha producción las [sobre cuestiones que yo trabajo] entonces me parece súper interesante tratar de contactarme con alguien en una mesa” (entrevista a historiadora, 2014).

Por su parte, las estadias en el extranjero son vistas como instancias propicias para conocer los temas que se abordan en otros laboratorios y universidades, los cuales pueden “importarse” al grupo de origen y generar un “nicho” en el cual aportar conocimiento original. En este punto cabe destacar que la originalidad en las aportaciones resulta uno de los tesoros más preciados de aquellos que participan del campo científico (Bourdieu, 2000). Si bien los científicos locales muchas veces no tienen los recursos simbólicos y materiales para aportar conocimiento original en el ámbito internacional, pueden introducir líneas novedosas de investigación en el contexto nacional, lo cual les permite a su vez dialogar con pares extranjeros que trabajan en el tema, acceder a financiamiento internacional y publicar en el exterior junto a colegas de la comunidad científica más amplia. Los fragmentos de entrevista mencionados a continuación ilustran lo mencionado:

“Yo me había doctorado acá [en Argentina]. Hice una formación posterior al doctorado con una beca de jóvenes científicos del gobierno español (...) me fui, aprendí una nueva técnica y cuando vine instalé una nueva línea de investigación acá en el país que no se hacía. No había nadie trabajando en láseres que se denominan VCSEL. Son láseres que emiten en la parte superficial” (entrevista a física, 2014).

“[La tesis de posgrado en España fue] (...) una investigación donde, sobre la base de un marco teórico europeo, trabajé temas de historia argentina. Desde hace unos cuantos años desarrollo una línea de historia social de la educación. Me sirvió muchísimo el contexto europeo. Me pude centrar en la historia, que no estaba explorado, porque es una línea de trabajo de las ciencias de la educación (...) Ahí encontré un nicho temático y problemas bastante interesantes” (entrevista a historiador, 2014).

En general, los investigadores locales buscan adoptar líneas de trabajo enmarcadas en agendas globales de producción de conocimiento, orientar la aplicación de una técnica o marco teórico conocido a un objeto de interés para los colegas del extranjero, proponer investigaciones que comparen datos y características de distintas realidades nacionales o abordar temáticas de naturaleza internacional. Las estadías en el exterior no sólo permiten conocer e importar líneas temáticas, sino que también contribuyen a sortear las que hemos dado en llamar “barreras de entrada” y “barreras de permanencia” para su desarrollo. Las barreras de entrada refieren a distintos aspectos como el acceso a la literatura que constituye el estado de la cuestión en una temática, así como al equipamiento tecnológico y la experiencia en el manejo del mismo, lo cual permite producir los datos requeridos para iniciarse en un área de trabajo de la historia o de la física respectivamente. Las barreras de permanencia refieren a aquellos recursos que se hallan ausentes en el contexto nacional pero que son necesarios para dar continuidad a la línea de investigación importada, como es el caso del equipamiento tecnológico en la física experimental. Los siguientes fragmentos de entrevista permiten ejemplificar lo mencionado:

“[La estadía en Alemania permitió] conocer equipamientos que nunca vamos a poder tener acá porque cuestan fortunas, financiamiento que es imposible lograr acá y el ritmo de trabajo... lo que yo medía allá en cinco meses acá lo podés medir en siete, ocho años (...) tienen otra tecnología” (entrevista a física, 2014).

“Yo pedí una beca posdoctoral de la Fundación Antorchas para irme a Estados Unidos. Porque bueno, estaba cambiando de tema y las bibliotecas de acá son muy limitadas, entonces, al cambiar de tema quería hacer un relevamiento de lo que se había escrito en el tema en el que estaba. Me fui un año para poder hacer el relevamiento” (entrevista a historiador, 2014).

Esto se relaciona con la existencia de ciertos instrumentos de producción de conocimiento considerados “autorizados” dentro de un campo, pero distribuidos de

manera desigual a lo largo y ancho del planeta (Hubert y Spivak, 2009). Los instrumentos de producción de conocimientos son aquí entendidos en sentido amplio, desde un equipo tecnológico hasta un *paper* científico. La tensión entre el “deber” utilizar ciertos instrumentos para generar conocimiento considerado válido y “carecer” de ellos en el contexto local es reemplazada por el desplazamiento físico hacia centros de investigación del extranjero y el intercambio virtual con pares del exterior. En este marco, el seguimiento e intercambio presentado como más o menos natural y más o menos indispensable para la actividad científica general sirve, en el contexto nacional, como sostén del desarrollo académico y científico, a partir de la obtención de recursos inexistentes (Chiroleu, 2003).

El acceso a instrumentos extranjeros para llevar adelante la producción de conocimientos puede implicar una división del trabajo de acuerdo con los recursos más abundantes en cada centro de investigación y laboratorio en cuestión. En términos generales, se vio que los pares extranjeros se especializan en actividades relacionadas con la utilización de equipamiento costoso y de última generación porque cuentan con importantes montos de financiamiento; por su parte, los investigadores locales aportan fundamentalmente su capacidad de análisis, sistematización y escritura, utilizando recursos intelectuales y tecnológicos disponibles en sus centros de investigación. Los fragmentos de entrevista mencionados a continuación ilustran lo planteado:

180

“En general lo que pasa es que la gente de Bangor, Glasgow, Essex, tiene laboratorios experimentales muy buenos y ellos miden... el resto de nosotros hacemos lo que se llaman simulaciones numéricas” (entrevista a física, 2014).³

“[El historiador español] descubrió una fuente, habló con los descendientes y de a poco le están dejando microfilm. Él hace los viajes hasta Burgos donde está el archivo, está por ahí quince días microfilmando y yo acá escribo” (entrevista a historiador, 2014).

En relación con lo dicho, se advierte que los viajes de formación, perfeccionamiento y medición al exterior permiten compararse con otros laboratorios y centros de investigación, analizar el propio posicionamiento y determinar qué prácticas se pueden importar para mejorar dicha posición. Por supuesto, hay lugares que se constituyen en “puntos de paso obligado” para los científicos que trabajan en una cierta temática, porque allí se concentra la mayor cantidad de recursos destinados a la producción de conocimientos en la línea de investigación en cuestión. Dichos referentes pueden variar con el paso del tiempo. Los siguientes fragmentos de entrevista lo ejemplifican:

“Allá [en Estados Unidos] manejaba un equipo que sale seis-siete millones de dólares, y que además hay tres en el planeta, y tenían turnos muy acotaditos porque venía gente de todo el mundo para usar ese equipo” (entrevista a física, 2014).

“[En los años 80] fue una camada de gente [del instituto de historia] que se fue a formar a París (...) era como obligado ir a París (...) Los franceses tenían una tradición, y todavía la tienen, de muchos latinoamericanistas importantes, particularmente en este instituto [en el que hice el doctorado] que está consagrado en América Latina” (entrevista a historiador, 2014).

Todo lo mencionado hasta aquí implica tener en cuenta dos cuestiones. Por una parte, que existen “centros” que van marcando los estándares de la disciplina a nivel internacional (sobre qué se ha de producir y cómo). Por otra, que el “seguimiento” de estos estándares permite maximizar el beneficio científico al obtener reconocimiento por parte de una comunidad más amplia de pares (Bourdieu, 2000), en términos de acceso a publicaciones, relaciones con centros prestigiosos y recursos internacionales. Además, dicho reconocimiento contribuye a legitimar las carreras individuales entre los propios colegas nacionales (Chiroleu, 2003), ya que se encuentra “bien visto” entre los pares evaluadores el carácter internacional de las trayectorias. En muchos casos, los vínculos con centros y colegas del extranjero permiten también introducir temáticas novedosas, a través de lo cual se posicionan como pioneros entre los coterráneos.

Se habla de seguimiento justamente porque, como indica Kreimer (2011), los parámetros son estipulados por los grupos centrales y adoptados por grupos satélites. Los grupos centrales no sólo definen las temáticas relevantes, sino que también son líderes en la publicación, seleccionando aquellos trabajos que abordan las problemáticas definidas por ellos. Los medios legítimos para producir esos conocimientos son a su vez los que ellos disponen, ya sea en términos de equipamiento tecnológico, producción científica o referencia intelectual. El financiamiento internacional también se orienta a los grupos que trabajan estas temáticas. De manera que hay una importante reproducción de tradiciones dominantes. En términos generales, los laboratorios, universidades, bibliotecas y mercados editoriales de países como Estados Unidos y las naciones europeas cuentan con mayores cantidades de recursos económicos y simbólicos, siendo por lo tanto objeto de estas actividades de vigilancia cognitiva. En este punto cabe destacar la tensión entre la organización internacional de la ciencia, las características particulares de las disciplinas y las políticas de cooperación internacional impulsadas desde los gobiernos nacionales, con el objetivo de orientar las colaboraciones hacia áreas y socios estratégicos.

181

3.3. Las estrategias internacionales de posicionamiento: una suma de antecedentes científicos en el ámbito internacional

Los investigadores también llevan adelante “estrategias internacionales de posicionamiento”. Estas estrategias refieren a la acumulación de capital científico en el ámbito internacional para la obtención de puestos de trabajo en instituciones del contexto nacional universitario y científico, esto es, para su conversión en capital político-temporal. En términos generales, se entiende que la profesión académica actual se encuentra conformada por componentes valorativos y patrones de acción

propios de la institución científica (Vaccarezza, 2007). Es preciso señalar que, en Argentina, el retorno a la democracia en 1983 reinstauró un discurso favorable a la investigación en las universidades. A lo largo de los gobiernos desarrollados durante las décadas de 1980 y 1990 se pusieron en marcha instrumentos de política estatal destinados a reforzar la producción de conocimientos y, en particular, la profesión académica en base a parámetros internacionales (Prati y Prego, 2007), en un contexto signado cada vez más por la restricción económica en el sector universitario y científico-tecnológico.

Más precisamente, a partir de 1994 se elaboraron medidas gubernamentales que modificaron el trabajo de los docentes universitarios, sus mecanismos de socialización y sus prácticas, entre los que se destaca el Programa de Incentivos a Docentes Investigadores. Estos programas fueron conformando un “tipo” de académico a la luz de un modelo internacional caracterizado por un alto nivel de formación de posgrado y el requerimiento de productividad en investigación más que en docencia (Leal y otros, 2012). El modelo de trabajo académico, que hasta entonces sólo se limitaba a algunas disciplinas específicas, se generalizó. A partir de 2003 hubo un mayor acercamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a las universidades, con lo cual se intensificaron las tareas de investigación en las instituciones de educación superior (Gordon, 2011).

En este marco, el carácter internacional de la formación, la publicación, el financiamiento de proyectos, los seminarios y congresos comenzó a ser valorado positivamente como un elemento diferencial —sino sustancial— entre los pares del ámbito local. En el caso de la “publicación internacional”, entendida como aquella realizada en revistas del extranjero indexadas en bases de datos prestigiosas dentro de la especialidad o aquella producción contenida en obras editadas por empresas reconocidas, resulta una exigencia más o menos presente en las distintas disciplinas. Mientras que en algunas áreas del conocimiento la publicación internacional constituye una condición para avanzar en la carrera académica, en otras resulta un elemento diferenciador. Respecto de la publicación internacional, algunos fragmentos de entrevista afirman lo siguiente:

“En física no se entendería que uno trabaje sin publicación internacional. Casi que es el otro extremo, porque si publicas algo en una revista nacional los colegas no te miran muy bien” (entrevista a físico, 2014).

“[En historia] hoy por hoy (...) los criterios de valoración son en principio los artículos y los artículos en revistas de impacto, y si son a nivel internacional mejor (...) De todas maneras (...) estamos tratando de que se le dé el lugar que se merece la publicación de libros, porque (...) un artículo es una entrega parcial, un avance de la investigación, pero el libro es lo que te completa” (entrevista a historiadora, 2014).

La publicación en revistas y editoriales del extranjero son “bien vistas” entre los académicos y se beneficia de la colaboración internacional tanto al momento de

acceder a medios de difusión extranjeros (revistas de *mainstream*, publicaciones extranjeras y editoriales reconocidas) como al momento de incrementar la productividad de la publicación (aumentando la cantidad de publicaciones). El trabajo con pares reconocidos del extranjero en una publicación conjunta tiende a elevar la percepción de la calidad del artículo en cuestión, la cual no sólo depende de criterios intrínsecamente cognitivos sino también de la institución de procedencia de los autores (Becher, 2001), incrementando las posibilidades de su aceptación y acelerando los tiempos de evaluación en las revistas destino. En este sentido, la colaboración con pares prestigiosos y reconocidos del ámbito internacional se constituye en un “aval de calidad” del contenido del texto, así como también en una “carta de presentación” de los autores menos conocidos en la escena científica. De acuerdo con las entrevistas realizadas:

“El criterio [para elegir un lugar de publicación] es (...) dentro de las revistas que cuadran con la temática [es] la que tenga el mayor índice de impacto (...) un problema es que a veces no publican si no hay uno de los autores que sea de Estados Unidos. No está escrito en ningún lado, pero es *vox populi* o ya te ha pasado que te han rebotado trabajos (...) En co-autoría internacional (...) tenés un espectro más amplio de revistas donde te aceptan. Entonces aproveché mi estadía allá [en Estados Unidos] para publicar en revistas donde es muy difícil (...) si mandás un trabajo desde Argentina” (entrevista a física, 2014).

“Las publicaciones en libros y capítulos de libros, obviamente, en la medida en que no sean auto-publicaciones, quiero decir publicaciones de tu propia (...) tiene mayor valoración (...) Un trabajo que hacemos de manera habitual [los historiadores] es coordinar libros con una o dos colegas del exterior, y ponernos de acuerdo en cómo se construye el libro, invitar a los autores, redactar entre los dos o tres que coordinamos la introducción del libro” (entrevista a historiadora, 2014).

183

La publicación en el exterior se conforma en un aval de calidad del artículo porque indica que un especialista externo al círculo inmediato del investigador se interesó en su trabajo y porque la evaluación no quedó circunscripta al medio endógeno. Además, la colaboración con centros de investigación prestigiosos y bien dotados de recursos asegura la existencia y utilización de los medios considerados “legítimos” (equipamiento, bibliografía, insumos varios) en la producción del artículo. Por su parte, tal como lo indica el testimonio de una de las físicas que publicó junto a investigadores alemanes, trabajar con colegas con más recursos que los disponibles en el ámbito local permite a los investigadores colocarse entre los primeros lugares de la estructura de firmas, lo cual resulta central en las evaluaciones de la publicación científica realizadas en ciertas disciplinas como la física.

Por otra parte, al publicar en colaboración internacional se obtiene visibilidad en otros círculos, en los cuales también se pueden hacer contactos. Tal es el caso de la historiadora que considera que las publicaciones son uno de los medios de contacto con investigadores de otros países, del historiador que considera importante

demostrar que la propia producción es capaz de insertarse en el medio académico internacional y del físico que afirma que al publicar en colaboración internacional llegan nuevas propuestas de trabajo. A medida que se genera un mayor número de vínculos internacionales también se incrementan las posibilidades de redactar artículos conjuntos, recibir invitaciones y organizar obras colectivas en las cuales colocar la propia producción. En este punto, cabe destacar que, a las exigencias propias de publicación de cada disciplina, las políticas de investigación implementadas en las universidades desde la década de 1990 reforzaron la evaluación de los docentes investigadores por el número de artículos y por su inserción en medios reconocidos de publicación. Así, los investigadores locales aprovechan las mejores condiciones técnicas de los laboratorios extranjeros y los contactos que se hacen en los epicentros de la movilidad internacional para publicar una mayor cantidad de artículos y diversificar los destinos de las contribuciones.

Las estadías en el exterior y el intercambio con pares extranjeros permiten incrementar diferentes líneas del currículum, donde se encuentra la formación académica, la docencia, la formación de recursos humanos y la asistencia a congresos internacionales. Los siguientes fragmentos de entrevista ejemplifican lo dicho hasta aquí:

184

“El currículum que armé en ese par de años que estuve afuera [en México] (...) y en el posterior -porque los trabajos que hicimos ahí se fueron publicando a medida de los años- acá, hoy en día, no tendría ni una cuarta parte de eso. Tuve la opción de dirigir dos tesis de licenciatura (...) además trabajo con gente de allá más otros grupos que contacté a partir de ellos y a su vez sigo trabajando con la gente de acá, tu producción se triplica” (entrevista a físico, 2014).

“[Durante la estadía en Italia] hice muchos trabajos... Fue mi período más productivo, logré cinco trabajos en un año, cosa que acá, cuando mucho, logramos dos” (entrevista a física, 2014).

“Terminé el doctorado en 1993 y en 1994 entré a carrera [de CONICET]. Me sirvió muchísimo (...) hacer un doctorado en el exterior (...) era una época donde el título de doctor no era algo absolutamente obligatorio (...) me estaba formando en un área donde tampoco había muchas personas trabajando en Argentina” (entrevista a historiador, 2014).

“Después de mi posgrado [en España] estuve dos o tres veces más, invitada por ellos para dar seminarios (...) cursos de posgrado” (entrevista a historiadora, 2014).

Algunos de estos criterios se intensifican cuando las instancias de formación y perfeccionamiento no se encuentran desarrolladas en el ámbito nacional, cuando se asciende a puestos superiores en la carrera académica o cuando se vuelven un requisito insalvable en las evaluaciones científicas.

4. Puntos de bifurcación: las particularidades de las estrategias internacionales entre los investigadores del instituto de física y del instituto de historia

Tal como se ha visto hasta aquí, se identificaron tres tipos de estrategias internacionales comunes entre los físicos y los historiadores: las de relacionamiento, las de seguimiento y las de posicionamiento. En esta sección se analizan las diferencias entre las estrategias internacionales llevadas adelante por ellos, teniendo en cuenta dimensiones como el desarrollo (intenso o moderado) y la modalidad (colectiva o individual) para el caso de las estrategias internacionales de relacionamiento; la frecuencia (constante u ocasional) y la orientación geopolítica (focalizada o diversificada) para el caso de las estrategias internacionales de seguimiento; y la relevancia (esencial o complementaria) y el nivel de estandarización (bajo o alto) para el caso de las estrategias internacionales de posicionamiento.

En principio, entre los físicos las estrategias internacionales de relacionamiento presentan un desarrollo intenso acompañado de una modalidad colectiva. El análisis ha permitido observar la gran importancia y permanente preocupación de los físicos por asistir a los grandes congresos internacionales específicos de cada especialidad, con el objetivo de mostrarse y visibilizarse ante los pares. De acuerdo con los entrevistados correspondientes al campo de la física, los viajes al extranjero han de lograrse “a como dé lugar”. Ellos desarrollan distintas estrategias para acceder y aprovechar al máximo los recursos disponibles, como por ejemplo “turnarse” entre los integrantes de una determinada línea temática para asistir a los congresos centrales de la especialidad o hacer coincidir sus salidas al exterior con un evento académico importante. Incluso la obtención de recursos para viajar al exterior se constituye en una “obsesión”: la idea de obtener recursos para poder hacerse presente en laboratorios y eventos del exterior resulta permanente y domina gran parte de las decisiones tomadas por los físicos. A continuación se transcribe un fragmento de entrevista que ejemplifica lo afirmado:

“En septiembre del año pasado nos fuimos con un colega a Brasil, donde se hizo el congreso más grande de nuestra especialidad. Ese es un congreso que se hace cada tres años y va rotando por todo el mundo. Tres años atrás se había hecho en Australia. Ahí yo no había ido, pero fueron dos compañeros. Antes que ese se había hecho en Holanda, había ido otro par de colegas, y dentro de dos años va a ser en Alemania. Tenemos que tratar de juntar plata para poder ir” (entrevista a físico, 2014).

Respecto de la modalidad, se encontró que entre los físicos los contactos internacionales se transmiten de generación en generación a la vez que se realizan en términos grupales. Esto se observa, por ejemplo, en la estrategia mencionada anteriormente de “turnarse” para asistir a los congresos internacionales de la especialidad. Si bien es importante concurrir personalmente a estos eventos, lo central es que se haga presente en ellos al menos un miembro de la línea temática, de manera que “muestre” a través de su persona el trabajo del grupo. También se observa en el hecho de que los recursos humanos en formación tienden a viajar a

laboratorios ya recorridos por sus directores, aprovechando los contactos preexistentes y generando nuevos. Así, puede decirse que cada físico que viaja al exterior tiene la función de reforzamiento o ampliación de los vínculos de su equipo de investigación y de su institución de pertenencia, alimentando el círculo de “vínculos colectivos” por donde transitar hacia y desde el exterior (Meyer y otros, 2001). Los fragmentos a continuación ejemplifican lo mencionado:

“En la etapa de beca posdoctoral fui seis meses a Italia a partir de un contacto que tenían en mi grupo. Fui a hacer una estadia de investigación en LIBS, en espectroscopía, en el grupo de Pisa que trabajan en el mismo tema” (entrevista a físico, 2014).

“[En] Italia (...) ya teníamos contacto (...) ya habían ido los que eran en ese momento mis directores (...) ya habían hecho trabajos, ya existía el contacto previo. Por eso que fui a trabajar ahí” (entrevista a física, 2014).

Ahora bien, entre los historiadores las estrategias internacionales de relacionamiento presentan un desarrollo moderado acompañado de una modalidad predominantemente individual. Así, los historiadores consideran importante asistir a alguno de los eventos multitudinarios de la disciplina —caracterizados por ellos como “concurso de *papers*” o “congresos monstruo” por sus grandes dimensiones— para decir “acá estoy yo” y generar contactos. Sin embargo, privilegian las reuniones pequeñas y temáticamente específicas, en las cuales se aseguran la asistencia de colegas capaces de comprender lo que exponen y realizar aportes a sus trabajos, sean del ámbito internacional o nacional. Esto se relaciona con la especificidad del conocimiento que producen, relativo a sociedades histórica y socialmente contextualizadas. En este marco, los espacios de intercambio fundamentales de la historia se encuentran a nivel nacional (Chiroleu, 2003). Además, entre los historiadores surge la cuestión de “mirar con lupa” los eventos adonde concurrir y se habla del “vicio del académico” para referirse a la obtención de recursos externos destinados a asistir a congresos internacionales. A continuación se transcribe una cita ejemplificadora:

“Sin lugar a dudas, cada uno de nosotros puede ir a uno o dos congresos internacionales por año, pero después busca el espacio pequeño porque ahí es donde seguramente la devolución es más rica” (entrevista a historiadora, 2014).

“Hoy por hoy es extremadamente caro ir a un congreso [internacional] (...) ir a un congreso puede terminar en una publicación, pero los costos son muy grandes (...) en este momento uno tiene que mirar con lupa adónde va” (entrevista a historiador, 2014).

En cuanto a la modalidad, los historiadores desarrollan contactos predominantemente de carácter individual, privilegiando la relación maestro-discípulo cuando el capital científico de los locales es menor o la relación entre pares cuando el capital científico de ambos es similar. Por ejemplo, se transcribe la siguiente cita de entrevista:

“En el 89, 90 estuvimos en Estados Unidos y allí tuve un diálogo muy interesante con un historiador (...) por ese momento yo lo conocía, conocía su obra en la Argentina (...) era Daniel James. Ahí hubo un intercambio muy interesante (...) tuve algunas reuniones con él en Yale (...) Con James fueron en realidad conversaciones” (entrevista a historiadora, 2014).

En segundo lugar, las estrategias internacionales de seguimiento desarrolladas por los físicos se caracterizan por una frecuencia constante y una orientación geopolítica focalizada. Se encontró que los físicos tienen un marcado interés por participar de eventos de carácter internacional como congresos y asociaciones científicas para enterarse los últimos avances de la especialidad, incluso mucho antes de que se hayan publicado. También presentan una marcada tendencia hacia el aprovechamiento de las estadias en el exterior para compararse con otras formas de trabajo y conocer e importar temáticas de relevancia en el ámbito internacional a su laboratorio de origen. Es decir, se identificó una preocupación permanente por “estar al tanto” y “adoptar” las temáticas internacionales. Esto los lleva a tener que superar constantemente las barreras de permanencia relativas a conocer los últimos desarrollos en la línea de investigación importada para no generar conocimientos que ya fueron publicados y que, por lo tanto, pierden interés para la comunidad científica internacional, así como también relacionadas con el acceso al equipamiento requerido para producir datos legítimos en la materia, los cuales se encuentran en los laboratorios extranjeros mejor equipados. Por ejemplo:

“Algunos han hecho estadias de un año, un año y medio, de seis meses (...) y se dedican exclusivamente a medir (...) Ellos tienen equipamiento que nosotros no tenemos y estamos muy lejos de poder llegar a tener (...) el hecho de poder ir y medir (...) es muy útil para nosotros” (entrevista a física, 2014).

Para ello, los viajes de medición al exterior y el intercambio virtual y presencial con colegas extranjeros les resulta esencial, sobre todo con los laboratorios centrales, que son los que presentan las mejores condiciones técnicas y que cuentan con los recursos para ir determinando las agendas de investigación a nivel internacional. Entonces, la orientación geopolítica se encuentra focalizada en los centros de investigación estadounidenses y europeos, los cuales resultan “objetos” de la vigilancia permanente que realizan los investigadores del instituto de física entrevistados. Tal como menciona una de las entrevistadas:

“Tienen otra tecnología. A él [señala al técnico local] lo tenemos para todo el instituto y en cada muestra que va a medir tiene que cambiar la mano (...) En Alemania vos ponías noventa y seis muestras y todas las mediciones que vos podés hacer con esas muestras te las da automáticamente en doce horas, no precisás estar vos, la dejás funcionando toda la noche” (entrevista a física, 2014).

En cambio, entre los historiadores las estrategias internacionales de seguimiento presentan una frecuencia ocasional y una orientación geopolítica diversificada. En principio, cabe destacar que no se observa el mismo interés que entre los físicos respecto de la asistencia a eventos internacionales para ver “los temas de moda”. En general, predomina una elección individual de los temas, en algunos casos sugeridos por sus directores, los cuales pueden tener o no un carácter internacional que les puede exigir una mayor o menor atención respecto de lo que sucede en la comunidad de pares más amplia. Por ejemplo:

“Los que se dedican a inmigración en la Argentina están muy vinculados al medio internacional (...) En temas de historia económica (...) la historia económica internacional tiene ciertas preocupaciones, ciertas tendencias dominantes. Hay otros temas que no están tan presentes en el horizonte internacional pero sí son muy importantes en Argentina, entonces eso lo publicas en Argentina porque la comunidad académica externa lo mira como diciendo esto qué interés tiene mientras que para Argentina puede ser muy interesante” (entrevista a historiador, 2014).

188

Asimismo, la preocupación por el “seguimiento” de lo que se ha escrito en el ámbito internacional sobre el tema seleccionado aparece fundamentalmente al iniciarse en él o al momento de querer publicar en revistas extranjeras, con el objetivo de superar la barrera de entrada referida al conocimiento exhaustivo del campo o dar cuenta de que se sabe lo que se ha escrito en el país editor al respecto. En este marco, resultan importantes las visitas a bibliotecas universitarias extranjeras, el intercambio de materiales con colegas extranjeros o el acceso virtual a bases de datos internacionales. Además, respecto de la orientación geopolítica de las estrategias internacionales de seguimiento, se encontró que los centros de investigación que son objeto de vigilancia han ido diversificándose a lo largo de la historia del grupo, teniendo en cuenta lo que sucede en las universidades del norte, así como también en las latinoamericanas:

“Una renovación que está teniendo la historia desde Argentina en este momento es pensar la Argentina más vinculada a Latinoamérica, cosa que no sucedía. Yo misma, en mi tesis de doctorado (...) comparé con España, con Italia, con otros lugares (...) Es muy interesante porque la discusión es más posible, las temáticas son más cercanas y además a mí me interesa publicar en Latinoamérica porque me parece que el impacto más fuerte es ahí, en realidades más cercanas” (entrevista a historiadora, 2014).

En tercer y último lugar, entre los físicos las estrategias internacionales de posicionamiento presentan una relevancia esencial y un nivel de estandarización alto. Es decir, se identificó una preocupación presente en la totalidad de los entrevistados del campo de la física por acceder a espacios de publicación del mainstream internacional y, consecuentemente, a colaboraciones con pares del extranjero que contribuyan a generar un importante número de producciones publicables allí. Asimismo, la formación posdoctoral en el extranjero fue considerada como un “paso obligatorio” de cara a obtener un puesto en el ámbito científico y académico local a la vez que la docencia y la formación de recursos humanos en el exterior también fue bien vista en términos de sumar antecedentes para superar las evaluaciones locales, sobre todo por el pequeño tamaño de la comunidad local de físicos. En este marco, los investigadores del instituto de física cuentan con estadías en el exterior y viajan frecuentemente al extranjero a realizar distintas actividades relacionadas con la acumulación de antecedentes para ingresar y ascender en la carrera académica y de investigación. Entonces, las estrategias internacionales de posicionamiento resultan esenciales en la vida académica y científica de los físicos y son llevadas adelante de manera general por cualquier investigador promedio a lo largo de su trayectoria. A continuación se transcribe un fragmento de entrevista para ejemplificar lo mencionado:

“Yo entré hace poco a carrera de investigador [de CONICET] y uno de los puntos que me resaltaron fue el hecho de haber ido [al exterior] y haber publicado (...) De hecho, ese fue uno de los factores que me decidió a ir, porque yo sabía que era algo que me iba a sumar mucho no sólo en experiencia personal sino también para poder tener un puesto permanente acá” (entrevista a físico, 2014).

189

En cambio, los historiadores presentan estrategias internacionales de posicionamiento con una relevancia complementaria y un nivel de estandarización bajo. Por una parte, los investigadores del campo de la historia otorgan una importancia relativa a la publicación internacional, aprovechando los vínculos generados en el exterior y las invitaciones recibidas para ampliar el número y diversificar los destinos de su producción. Por su parte, la formación posdoctoral en el extranjero no resulta “obligatoria” como en el caso de los físicos, aunque sí se encuentra bien visto que los recursos humanos realicen estadías en el exterior en algún momento de su carrera académica. En este marco, sólo algunos de sus miembros del instituto desarrollan una actividad internacionalizada importante. En general, el resto de los integrantes lleva adelante su vida académica mayormente en el ámbito local. Así, las estrategias internacionales de posicionamiento resultan complementarias en la vida académica y científica de los historiadores. Además, estas estrategias son llevadas adelante de manera particular por algunos investigadores en algunos momentos determinados de la historia del grupo y de la trayectoria académica individual. Los fragmentos de entrevista a continuación ilustran lo mencionado:

“Mi criterio es que una formación internacional es mejor que la nacional, no sólo ni especialmente por la calidad de los estudios (...) sino por la experiencia que implica conocer otros lugares del mundo. Me parece que es muy enriquecedor ver cómo funciona el mundo académico en otro lado” (entrevista a historiador, 2014).

“Si vos querés posicionarte acá, te podrías haber quedado tranquilamente acá (...) el que se quedó acá y fue pasando por escalafones, posiblemente pueda dirigir el instituto o pueda dirigir una revista o pueda llegar incluso a un cargo de rector (...) Para mí la carrera era también una llave para conocer el mundo” (entrevista a historiadora, 2014).

El cuadro a continuación expone sintéticamente las diferencias identificadas entre las estrategias internacionales desarrolladas por los físicos y los historiadores de los dos institutos, respectivamente.

Cuadro 1. Diferencias entre las estrategias internacionales desarrolladas por los integrantes del instituto de física y de historia

Tipo de estrategias internacionales	Características entre los físicos	Características entre los historiadores
<i>De relacionamiento</i>	Desarrollo: intenso Modalidad: colectiva	Desarrollo: moderado Modalidad: individual
<i>De seguimiento</i>	Frecuencia: constante Orientación: focalizada	Frecuencia: ocasional Orientación: diversificada
<i>De posicionamiento</i>	Relevancia: esencial Estandarización: alta	Relevancia: complementaria Estandarización: baja

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de las entrevistas mantenidas con investigadores de ambos institutos

Reflexiones finales

El presente artículo se propuso aportar al análisis de las dimensiones internacionales de la ciencia en el nivel de los investigadores y grupos de investigación. A partir del trabajo empírico y el análisis de los datos recabados se llegó a establecer una tipología de estrategias internacionales, teniendo en cuenta las similitudes y diferencias encontradas entre los investigadores del instituto de física y el de historia. En este apartado final del artículo dedicamos unas palabras a reflexionar sobre las relaciones existentes entre las distintas estrategias internacionales identificadas.

Así, diremos que sobre los físicos recae una exigencia mayor de acumulación de antecedentes en el ámbito internacional para poder acceder a cargos en instituciones científicas y universitarias nacionales (estrategias internacionales de posicionamiento), lo cual se relaciona con un reforzamiento institucional de las pautas disciplinares. En este marco, las búsquedas para conocer “lo que está pasando” en el ámbito internacional, importar sus formas y agendas de trabajo e insertarse en los mecanismos de reproducción científica global resultan más intensas (estrategias internacionales de seguimiento). Por lo tanto, la necesidad de generar contactos en el exterior con los cuales comunicarse frecuentemente y trabajar conjuntamente (estrategias internacionales de relacionamiento) es mayor.

Por el contrario, entre los historiadores, las instituciones científicas y universitarias refuerzan pautas disciplinares que prescinden de una intensa generación de antecedentes internacionales para el acceso a puestos de trabajo en el ámbito local, colocando la carrera académica internacionalizada como una opción (estrategias internacionales de posicionamiento). En este contexto, las búsquedas sobre “lo que está pasando” en el exterior son menos intensas y más puntuales, llevándose adelante en ciertos momentos de la trayectoria académica y en ciertos enfoques de la carrera (estrategias internacionales de seguimiento). Por lo tanto, la generación de contactos en el exterior adquiere una importancia relativa (estrategias internacionales de relacionamiento).

Ahora bien, contar con un mayor número de contactos en el exterior a partir de la asistencia continua a eventos de carácter internacional (estrategias internacionales de relacionamiento) lleva a que la “puesta al día” sobre lo que sucede en la comunidad de pares más amplia resulte frecuente, se trabaje más afínmente dentro de agendas globales/extranjeras de investigación y se acceda a distintos recursos del ámbito internacional (estrategias internacionales de seguimiento). A su vez, esto lleva a contar con un mayor caudal de antecedentes internacionales, los cuales constituyen, mínimamente, un signo de distinción entre los investigadores locales. Por su parte, el trabajo en un área temática de relevancia para los pares del ámbito internacional (estrategias internacionales de seguimiento) puede derivar en la intensificación de la visibilidad y los vínculos internacionales (estrategias internacionales de relacionamiento), así como también a un incremento del prestigio en el ámbito local (estrategias internacionales de posicionamiento).

En este punto resulta importante discutir el significado de universalidad del conocimiento en ambas disciplinas. La física se caracteriza por contar con unos pocos tópicos claramente identificados, los cuales tienen una aceptación y relevancia internacional, al ser concebidos como los desafíos de “la física” en su conjunto. Esta disciplina es comúnmente considerada como el paradigma de la “disciplina global”, mientras que los físicos son considerados portadores de una “ciudadanía académica global” o “cosmopolitas” (Becher, 2001). Con estas denominaciones se quiere dar cuenta de un grupo selecto con vínculos y redes internacionales, donde la “normalidad” o “habitualidad” es mantener relaciones fluidas con la comunidad internacional (Chiroleu, 2003).

Además, en esta disciplina se considera que más allá del espacio geográfico donde se realizan los experimentos, los resultados se reproducen de la misma manera, siempre y cuando se den ciertas condiciones. Como el emplazamiento geográfico de los laboratorios carece de relevancia y como todos los físicos trabajan dentro de los mismos “paradigmas”, la cooperación puede darse, *a priori*, entre investigadores de cualquier latitud geográfica (Jappe, 2005). Así, el diálogo entre los físicos de distintas partes del mundo se encuentra facilitado por la existencia de una relativa unicidad paradigmática. Sin embargo, se trata de una relación de cooperación-competitiva, ya que, según Becher (2001), en las ciencias naturales la “carrera de la moda” es rápida y en muchos casos una gran proporción de trabajo innovador es finalizado antes de que el campo haya comenzado a adquirir una proporción significativa de miembros. En este contexto, las oportunidades de hacer una contribución científica notable y las oportunidades de recibir reconocimiento profesional por ello declinan rápidamente.

En el caso de la historia, se ha encontrado la existencia de temas de estudio básicos y recurrentes de una generación a la siguiente, los cuales son analizados una y otra vez desde distintas perspectivas procurando una mayor precisión (Becher, 2001). Los temas de la historia se encuentran dispersos y la elección de los tópicos de estudio está fuertemente influida por intereses y expectativas individuales (Chiroleu, 2003). Además, la mayoría de los temas son específicos de cierta sociedad (Kreimer, 2011), resultan de relevancia nacional/local y requieren de un “mundo de sentido compartido” para poder comprender lo que se quiere transmitir (Archambault y Larivière, 2010). Los historiadores han sido caracterizados como “localistas” o “nacionalistas”, es decir, como una comunidad con fuertes lazos en el ámbito local y nacional. Al estudiar sociedades con dinámicas e historias específicas, resulta difícil extrapolar categorías de análisis, investigaciones e interpretaciones de un contexto a otro. En otras palabras, Kreimer (2011) concluye en que resulta difícil “universalizar” los conocimientos producidos por las ciencias sociales.

Ahora bien, Beltrán (1985) señala que, si bien la historia estudia sociedades únicas configuradas en una trayectoria histórica específica, esto no excluye ni impide la abstracción y la generalización. Ante la conciencia de esta diversidad, de la variedad de formas, procesos, estructuras y comportamientos sociales a lo largo del tiempo y a través de las distintas sociedades, los historiadores se valen del método comparativo. Mediante dicho método se examinan simultánea y sistemáticamente fenómenos de diferente tiempo o ámbito espacial, que pueden ser intra-nacionales o inter-nacionales. Por su parte, Chiroleu (2003) menciona algunas temáticas que encuentran un ámbito más estructurado para efectuar una aproximación internacional, por ejemplo: los americanistas, quienes se ocupan del periodo colonial y aun de la historia argentina. En este último caso, existe un amplio campo de trabajo en el exterior de la mano de la constitución de grupos homólogos en los países centrales, además de departamentos específicos en las universidades (Sabato, 2014).

Hasta aquí se presentaron las reflexiones del trabajo. A futuro se espera realizar nuevas indagaciones abordando grupos de investigación pertenecientes a ellas y a otras disciplinas y áreas del conocimiento con el objetivo de complementar y complejizar este análisis.

Bibliografía

ALBARRACÍN, D. (2012): *Colaboraciones científicas internacionales en el extremo sur. El caso del CADIC de Tierra del Fuego*, tesis de Maestría, Universidad Virtual de Quilmes, Argentina.

ALBORNOZ, M. (2004): “Política científica y tecnológica en Argentina. Globalización de la ciencia y la tecnología”, *Temas de Iberoamérica*, n° 2, pp. 81-92.

ARCHAMBAULT, É. y LARIVIÈRE, V. (2010): “Los límites de la bibliometría para el análisis de las publicaciones de ciencias sociales y humanidades”, *Informe mundial sobre las ciencias sociales. Divisoria del conocimiento*, París, Ediciones UNESCO, pp. 263-267.

ARVANITIS, R., GAILLARD, J., CHATELIN, Y., MEYER, J. B., SCHLEMMER, B. y WAAST, R. (1995): “El impacto de los fondos europeos de apoyo a la cooperación científica con países en desarrollo”, *Interciencia*, vol. 20, n° 2, pp. 76-82.

BECHER, T. (2001): *Tribus y territorios académicos: la indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*, Barcelona, Gedisa.

BELTRÁN, M. (1985): “Cinco vías de acceso a la realidad social”, *REIS*, n° 29, pp. 7-42.

BONFIGLIOLI, A. y MARI, E. (2000): “La cooperación científico-tecnológica entre la Unión Europea y América Latina: el actual contexto internacional y el Programa Marco de la Unión Europea”, *Redes*, vol. 7, n° 15, pp. 183-208.

BOURDIEU, P. (2000): “El campo científico”, *Los usos sociales de la ciencia*, Buenos Aires, *Ediciones Nueva Visión*, pp. 11-27.

CAMPANARIO, J. M. (1999): “La ciencia que no enseñamos”, *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, n° 3, pp. 397-410.

CHIROLEU, A. (2003): “Las peculiaridades disciplinarias en la construcción de la carrera académica”, *Perfiles Educativos*, vol. 25, n° 99, pp. 28-46.

CLARK, B. (1991): *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*, México, Nueva Imagen.

D’ONOFRIO, M. G., BARRERE, R., FERNÁNDEZ ESQUINAS, M. y DE FILIPPO, D. (2010): “Motivaciones y dinámica de la cooperación científica bilateral entre Argentina y España: la perspectiva de los investigadores”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 6, n° 16, pp. 213-236.

FERNÁNDEZ, M. T., GÓMEZ, I. y SEBASTIÁN, J. (1998): “La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos”, *Interciencia*, vol. 23, n° 6, pp. 328-336.

GEORGHIOU, L. (1998): "Global cooperation in research", *Research policy*, vol. 27, n° 6, pp. 611-626.

GORDON, A. (2011): "Las políticas de ciencia, tecnología y educación superior en el período 2003-2010 en Argentina: continuidades y rupturas con el legado de los noventa", *Revista Sociedad*, n° 29/30, pp. 169-193.

GREDIAGA, R. y MALDONADO, E. (2014): "Relación científica México-Francia. Influencia de los principales polos internacionales de referencia en el desarrollo y evolución de la Biotecnología en México", en M. Kleiche-Dray y D. Villavicencio (coords.): *Cooperación, colaboración científica y movilidad internacional en América Latina*, Buenos Aires, CLACSO, pp. 177-212.

HIDALGO, C. y NATENZON, C. (2011): "Redes de conocimiento o cómo desplazarse sin salir de casa", en V. Hernández, C. Mera, J. B. Meyer, y E. Oteiza (coords.): *Circulación de saberes y moviidades internacionales: perspectivas latinoamericanas*, Buenos Aires, Biblos, pp. 191-200.

HODARA, J. (2003): "Ciencia en la periferia de la periferia: hacia la formación de colegios virtuales", *Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe*, vol. 14, n° 1.

HUBERT, M. y SPIVAK L'HOSTE, A. (2009): "Integrarse en redes de cooperación en nanociencias y nanotecnologías: el rol de los dispositivos instrumentales", *Redes*, vol. 29, n° 15, pp. 69-91.

KATZ, J. S. y MARTIN, B. R. (1997): "What is research collaboration?", *Research Policy*, n° 26, pp. 17-18.

KNORR-CETINA, K. (1996): "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica a los modelos cuasi-económicos de la ciencia", *Redes*, vol. 3, n° 7, pp. 129-160.

KREIMER, P. y LEVIN, L. (2011): "Mapping trends and patterns in S&T Cooperation between the European union and Latin American countries based on FP6 andFP7 projects", en J. Gaillard y R. Arvanitis (eds.): *Mapping and understanding science and technology collaboration between Europe and Latin America*, París, L'Institut de Recherche pour le Développement.

KREIMER, P. y UGARTEMENDÍA, V. (2007): "Ciencia en la Universidad: dimensiones locales e internacionales"; *Revista Atos de Pesquisa em Educação*, vol. 2, n° 3, pp. 461-485.

KREIMER, P. (1999): *De probetas, computadoras y ratones. La construcción de una mirada sociológica sobre la ciencia*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

KREIMER, P. (2006): "¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la división internacional del trabajo", *Nómadas*, n° 24, pp. 199-212.

KREIMER, P. (2011): “La evaluación de la actividad científica: desde la indagación sociológica a la burocratización. Dilemas actuales”, *Propuesta Educativa*, vol. 2, n° 36, pp. 59-77.

KYVIK, S. (2012): “Trabajo en red, colaboración y publicaciones como medios de internacionalización de la investigación”, en N. Fernández Lamarra y M. Marquina (comps.): *El futuro de la profesión académica. Desafíos para los países emergentes*, Buenos Aires, EDUNTREF, pp. 318-328.

LEAL, M., ROBIN, S. y MAIDANA, M. (2012): “La tensión entre docencia e investigación en los académicos argentinos”, en N. Fernández Lamarra y M. Marquina (comps.): *El futuro de la profesión académica. Desafíos para los países emergentes*, Buenos Aires, EDUNTREF, pp. 356-370.

LÓPEZ, M. P. (2015): “Aportes para pensar las dimensiones internacionales de la investigación en América Latina”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 10, n° 30, pp. 173-198.

MEYER, J. B., CHARUM, J. y KAPLAN, D. (2001): “El nomadismo científico y la nueva geopolítica del conocimiento”, *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, n° 168, pp. 170-185.

PEÓN VELA, F. (2001): “Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa”, en M. L. Tarrés (coord.): *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, México, FLACSO/El Colegio de México/Miguel Ángel Porrúa, pp. 63-95.

PRATI, M. y PREGO, C. (2007): “Cultura académica y producción de conocimiento en el marco de las políticas de incentivos: Un enfoque comparado de ciencia básica y humanidades”, en P. Krotsch, A. Camou y M. Prati (coords.): *Evaluando la evaluación: Políticas universitarias, instituciones y actores en Argentina y América Latina*, Buenos Aires, Prometeo, pp. 267-310.

SABATO, H. (2014): “Historia latinoamericana, historia de América Latina, Latinoamérica en la historia”, *XVII Congreso Internacional de Historiadores Latinoamericanistas Europeos*, Freie Universität Berlin.

SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D., GÓMEZ, I. y FERNÁNDEZ, M. T. (2006): “Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina”, *Revista Interciencia*, vol. 31, n° 4, pp. 284-292.

VACCAREZZA, L. (2000): “Las estrategias de desempeño de la profesión académica. Ciencia periférica y sustentabilidad del rol de investigador universitario”, *Redes*, vol. 7, n° 15, pp. 15-43.

VALLÉS, M. S. (2009): *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*, Madrid, Editorial Síntesis.

VELHO, L. (2000): "Redes regionales de cooperación en CyT y el MERCOSUR", *Redes*, vol. 7, n° 15, pp. 112-130.

VERGARA LÓPEZ, A. H. y REMEDI ALLIONE, V. E. (2016): "Una mirada al interior del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México", *Sociológica*, vol. 31, n° 88, pp. 201-234.

VESSURI, H. (1993): "Intercambios internacionales y estilos nacionales periféricos: Aspectos de la mundialización de la ciencia", en A. Lafuente, A. Elena y M. L. Ortega (eds.): *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Madrid, Editorial Doce Calles, pp. 725-733.

WAGNER, C. S. (2008): *The new invisible college*, Washington, Brookings Press.

WAGNER, C. S. y LEYDESDORFF, L. (2005): "Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science", *Research policy*, vol. 34, n° 10.

Cómo citar este artículo

LÓPEZ, M. P. (2019): "Un análisis comparativo sobre las estrategias internacionales de los investigadores en Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 167-196.

Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico *

Tecnologias da informação e da comunicação, arte, ciência, tecnologia e sociedade. Uma abordagem para o ensino e aprendizagem das ciências em um contexto artístico

Art, Science, Technology and Society. An Approach to Teaching and Learning the Sciences in an Artistic Context

Francisco Javier Serón Torrecilla **

La enseñanza y el aprendizaje científicos en contextos de educación artística presentan particularidades asociadas a la tipología del alumnado y su ambigua relación con la ciencia y la tecnología. Desde esta afirmación, en el marco de una investigación doctoral y un proyecto de innovación docente, se presentará un enfoque de trabajo al que se le ha dado la denominación “ACTS”: arte, ciencia, tecnología y sociedad. En el artículo se argumentará y justificará el porqué de la incorporación de la “A” a los ya conocidos enfoques CTS como metodología de enseñanza y aprendizaje. Se señalarán asimismo sus características fundamentales y el marco conceptual en el que se inserta la propuesta. Para finalizar, se detallará uno de los proyectos realizados bajo dicho enfoque, así como un análisis cualitativo de la mejora en el aprendizaje, la motivación, la expectativa y el interés del alumnado.

197

Palabras clave: arte; ciencia; tecnología; sociedad; enseñanza y aprendizaje

* Recepción del artículo: 20/06/2017. Entrega de la evaluación final: 06/07/2017.

** Doctor en didáctica de las ciencias experimentales, profesor asociado en el Departamento de Didáctica de las CCEE de la Facultad de Educación de Zaragoza, España, y profesor del Departamento de Fundamentos Científicos del Diseño de la Escuela Superior de Diseño de Aragón, España. Correos electrónicos: serntorrecilla.franciscojavier@gmail.com y fjserr@unizar.es.

O ensino e a aprendizagem de conteúdos científicos em contextos de educação artística apresentam particularidades associadas à tipologia dos alunos e sua relação ambígua com a ciência e a tecnologia. A partir desta afirmação, no âmbito de uma pesquisa de doutorado e um projeto de inovação, será apresentada uma abordagem de trabalho que recebeu o nome de “ACTS”: arte, ciência, tecnologia e sociedade. No artigo serão argumentadas e justificadas as razões da incorporação do “A” às abordagens já conhecidas CTS como metodologia de ensino e aprendizagem. Serão apontadas, ainda, suas características fundamentais e o contexto conceitual em que se insere a proposta. Por fim, um dos projetos realizados sob tal abordagem será detalhado, bem como uma análise qualitativa da melhoria na aprendizagem, a motivação, expectativa e interesse dos alunos.

Palavras-chave: arte; ciência; tecnologia; sociedade; ensino e aprendizagem

Scientific teaching within the context of artistic education has characteristics associated to students and their ambiguous relationship with science and technology. Based on this statement, and within the framework of a doctoral research and an innovation project for teachers, a new approach is presented. It has been named “ASTS”: Arts, Science, Technology and Society. This paper analyzes the reasons for including the "A" in the already known STS approach as a teaching and learning methodology. Fundamental characteristics and the conceptual framework in which the proposal is entered are also noted. Finally, one of the projects carried out under the ASTS approach is detailed, as well as a qualitative analysis of the improvements in learning, motivation, expectations and interest experienced by the students.

Keywords: art; science; technology; society; teaching and learning

Introducción

Las dos primeras décadas del siglo XXI están suponiendo el aumento de la complejidad en cuanto a los problemas que confronta la sociedad. Cada vez se hace más necesario buscar soluciones desde perspectivas integradoras que provengan de los múltiples campos del conocimiento. En el hecho de la complejidad subyace, según autores como Morín (1996), la capacidad del ser humano de establecer múltiples interconexiones. De esta forma se aboga por dar visibilidad a las distintas dimensiones de lo real. En esta afirmación se entrevé la imposibilidad de abarcar el conocimiento del mundo en exclusividad desde un campo disciplinar, sea el ámbito científico u otros. Se trata de un aspecto que es posible vincular con problemas complejos y que, en el caso de la educación, hay que tener en cuenta por su especial relevancia, requiriendo que la intervención se produzca desde todos los campos del conocimiento —tecnocientíficos, humanístico-sociales y artístico-estético-visuales— y con un abordaje a nivel social.

Si se hace una mirada retrospectiva a diferentes enfoques de aprendizaje y a los cambios de paradigma, lo que se ha venido en denominar estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) presenta muchos paralelismos con lo descrito anteriormente. Se trata de un enfoque metodológico con una elevada capacidad de establecer múltiples vínculos entre disciplinas y de actuar de forma integradora para el desarrollo de las competencias (Waks, 1990). La apropiación de significados, que permite al alumnado comprender el mundo de una forma más adecuada, debe tener en cuenta la manera en la que se integran saberes que provienen desde distintos ámbitos del conocimiento. Un enfoque CTS confronta la complejidad al introducir múltiples miradas y e intervenir sobre distintas capacidades del estudiante, ante todo una mirada crítica que reconstruye la realidad fuera de discursos unidireccionales. Desde esa aproximación al concepto de lo complejo, lo integrador y lo relacional, junto con miradas y perspectivas como las que se señalan en las propuestas de tipo CTS, se establece un análisis y una reflexión previa a la propuesta en base a una serie de preguntas. ¿Qué papel jugamos los docentes en esos nuevos espacios de complejidad? ¿Cómo somos capaces de involucrar a nuestros estudiantes en la construcción de nuevas miradas y significados? ¿Cómo se convive en un espacio tradicional de aprendizaje con los nuevos paradigmas de la realidad?

Las cuestiones formuladas han servido para plantear si en un contexto eminentemente visual y artístico es suficiente abordar el aprendizaje tecnocientífico desde los aspectos señalados en los párrafos anteriores, o si es necesario incorporar una mirada adicional. Si desde una sociedad del conocimiento y del riesgo que incorpora continuamente nuevas tecnologías —y desde las cuales lo visual invade el espacio público y privado— se recurre a nuevas miradas, sería lo propio que existiera una transposición en el ámbito educativo. La incorporación de aspectos creativos que entroncan con lo artístico y lo visual puede aportar soluciones diferentes para los grandes problemas que confronta la humanidad, siempre que se haga desde un punto de vista inclusivo e integrador. Este último punto ayuda a construir herramientas que sean apropiadas para una tipología de alumnado formado y acostumbrado al trabajo desde códigos simbólicos visuales. La atención debe estar puesta en diseñar

herramientas más adecuadas, que permitan incorporar al debate social, su perspectiva visual y artística en el aula y fuera de ella.

1. De la complejidad tecnocientífica y social a las nuevas realidades de la educación estético/visual

En la introducción se ha mencionado como una sociedad de complejidades requiere propuestas que provengan del mayor número de ámbitos del conocimiento y que puedan aportar soluciones creativas. La potenciación y el fomento de las experiencias artísticas y estéticas se muestra en los últimos años como una herramienta fundamental, ya no sólo en los cambios de paradigma social, sino en la renovación o implementación de nuevos modelos pedagógicos (Klimenco, 2009).

La denominada función estética, entendida como aquella capaz de desarrollar y mejorar la percepción de lo real y la comprensión del mundo, debe empezar a jugar un papel fundamental al mismo nivel que otros campos y disciplinas. Autores como el polémico Premio Nobel de Química Mullis (1995) han apuntado como el vínculo que se establece entre lo estético y lo creativo se presenta como una relación de una gran riqueza perceptiva, emocional y conceptual. Se trata de ofrecer coherencia a una formación para el siglo XXI que tenga en cuenta lo estético, lo creativo y lo visual. Para alcanzar dicha meta, estos aspectos deberían estar presentes en todas las etapas educativas de construcción de un conocimiento que atiende a la comprensión del mundo.

200

En el ámbito educativo, al igual que sucede en la sociedad, lo creativo se ha vinculado tradicionalmente con lo artístico. Aceptando de partida esta relación unidireccional y excesivamente reduccionista, cabe señalar la importancia que autores como Eisner (1994) han dado a la educación artística.¹ El autor menciona su potencial para contribuir a la integración de las capacidades humanas, así como para fomentar los logros y el trabajo por competencias (científicas, artísticas, lingüísticas, emocionales, matemáticas) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Otros autores (Gardner, 1999) han señalado a su vez cómo la educación artística, en tanto dimensión del conocimiento, es capaz de concitar espacios de convergencias e integración de saberes. Se podría señalar que nos encontramos en una nueva encrucijada estética del conocimiento, desde la cual la denominada experiencia plástica o artístico-visual señala hacia modelos de reflexión y aprendizaje al concitar los siguientes aspectos: aportar valor a través de actitudes que proceden de múltiples tradiciones culturales a la hora de adoptar decisiones sociales, fomentando la dimensión cultural; y desarrollar los aspectos individuales del ser humano en la

1. La integración del arte dentro de los programas educativos, siguiendo la visión de Eisner (1994), está relacionada con la idea que liga el aprendizaje a conexiones cognitivas relacionadas con la emoción, es decir: existen relaciones entre forma, sentimiento y conocimiento que son parte indispensable de los procesos cognitivos. Las expectativas del alumno le permiten el desarrollo de estados emocionales vinculados a los procesos de conocimiento y aprendizaje.

construcción libre de la personalidad, en base a una dimensión creativa que supone actos cognitivos de toda índole y que se conectan para captar la experiencia compleja de la realidad. Estos dos aspectos ponen de manifiesto la relevancia del acto artístico y cómo la dimensión cultural puede proporcionar: sentido cognitivo y formas integradoras que conformen espacios de convergencia.

Desde el campo de acción del aula, la utilización de enfoques interdisciplinares favorece la incorporación de aquellos aspectos que atienden al aprendizaje según el concepto de “inteligencias múltiples”, que fomenta la diversificación y atención a esa dicotomía entre las culturas humanas.²

En una realidad donde conviven lo complejo tecnológico y los nuevos paradigmas científicos, los principios que han de sustentar el aprendizaje presentan un gran vínculo con su dimensión cultural. El diseño de metodologías estratégicas que incidan en la no fragmentación disciplinar, que —se ha comprobado— afecta negativamente en el aprendizaje, ayudará a trabajar lo complejo en el aula. Hay que ser consciente de que la parcelación incapacita al alumnado en la construcción de una perspectiva global del mundo. En este sentido, un espacio para lo estético-plástico-visual promueve la ruptura y el salto de obstáculos, haciendo de campos integradores.

2. El aula y el espacio de las dos culturas: enfoques CTS

En *La reproducción* (1977), Bourdieu sostiene que los sistemas educativos están diseñados para reproducir el funcionamiento de los sistemas sociales. Esta afirmación pretende socavar la perspectiva de que la enseñanza disciplinar aislada y poco integradora facilita el aprendizaje. La excesiva especialización en el ámbito escolar, que se replica desde una sociedad donde las culturas conviven separadas, no ofrece salidas a la situación actual de complejidad. Sin embargo, desde las instituciones académicas y los órganos de decisión se siguen poniendo trabas a propuestas más holísticas que impliquen miradas divergentes y complementarias. Las formas de trabajo educativo que representan este modelo impiden que el término “cultura” se amplifique en una concepción propia del ser humano que se configura a partir de todas las dimensiones del conocimiento. Autores como Leyva (1989) han hecho hincapié en señalar cómo esta resistencia al cambio de los sistemas, así como la falta de interés por la interacción de disciplinas, entronca con un discurso clásico de enfoques tradicionales de enseñanza.

Los enfoques CTS, en sus distintas aplicaciones de aula y acepciones, se muestran concitadores de procesos de enseñanza que son capaces de trabajar los procesos de

2. John Dewey (2008), desde la experiencia estética, criticó la visión dicotómica de la educación conductista separando mente y emoción. Consideró que la pedagogía activista permitía al estudiante enriquecer su experiencia en el mundo al poner en contacto las ciencias, el conocimiento histórico y el aprendizaje artístico. Para Dewey, el arte era una experiencia activa, dotada de unidad e intensidad propias. Consideraba que no podía limitarse a su dimensión productiva y que debía trasladarse su educación y herramientas a otras ramas simbólico-formales del aprendizaje, entre ellas disciplinas científicas.

aprendizaje fronterizos con una gran capacidad de acercar los debates en el aula a los factores multidimensionales que conviven en la construcción tecnocientífica del saber. En todo caso, y más allá de posturas personales, una ampliación de la mirada que incorpore la experiencia estética, como señalábamos antes, permitiría enriquecer los propios enfoques CTS aportando otras perspectivas. De esta forma, la incorporación de la variables artística/estética y visual nos lleva a definir un enfoque ACTS que no sólo trabaja en el desarrollo de competencias tecnocientíficas y su inclusión en el debate social, sino que lo hace desde un campo visual que aporta otras miradas en la búsqueda de soluciones a los grandes problemas de la humanidad. En la aproximación al aula, y desde el caso que se está señalando en este artículo, permite que los estudiantes de arte se incorporen al debate desde una perspectiva que les ha de ayudar a mejorar su autoestima. En muchas ocasiones se ha observado su frustración al pensar que sus aportes a los debates tecnocientíficos no son valorados o son en la mayor parte minusvalorados.

Mas allá de visiones negativas, la argumentación a la hora de integrar el arte y lo visual al debate de proposiciones tecnocientíficas proviene de la posible similitud que Duhem y Kuhn (citados por Marcos, 2000) han apuntado en ámbitos del conocimiento como la filosofía y la historia de la ciencia. Estos autores han reflejado cómo en ocasiones los criterios estéticos han estado presentes en la solución de grandes problemas por parte de los científicos. El propio ámbito científico ha apelado múltiples veces a la simplicidad, la elegancia, la belleza formal y la armonía a modo de criterios tan útiles y legítimos como los más “racionales”. Ante todo, se trata de ampliar los aspectos a tomar en cuenta en la elección entre unas u otras teorías que dan crédito a fenómenos científicos. El cuerpo de la ciencia siempre ha estado atento a la sensibilidad a la hora de su desarrollo.

202

En el ámbito educativo también se han elevado voces que abogan por dar importancia al arte y su capacidad de aunar sensibilidades (Dewey y Bentley, 1949). La experiencia estética es una manifestación que ayuda al desarrollo de las múltiples capacidades y competencias humanas. En su vertiente pedagógica ayuda a los estudiantes a valorar los aspectos estéticos, no sólo como parte integrante del arte, sino también de la ciencia, algo que, como ha señalado Duhem (en Marcos y Castro, 2010) sirve y mucho en la toma de decisiones y en la autonomía del estudiante, algo fundamental para el aprendizaje científico en particular y para el aprendizaje en general. En este mismo sentido, autores como Lowenfeld (1961) y Read (1969) han criticado abiertamente, desde el análisis estético y artístico, la enseñanza memorística basada en la mera transmisión de información. Los autores han afirmado que la enseñanza artística y el uso del análisis visual en el aula pueden animar el cuestionamiento y la búsqueda de respuestas para favorecer el desarrollo de nuevas conexiones con la realidad. Se trata de fomentar el aprendizaje centrado en el desarrollo de la autonomía del alumnado a la hora de construir significados. Los autores defienden la educación artística no como una técnica, sino como una herramienta para el desarrollo vital del alumnado. Lowenfeld (1961) aprecia de manera especial este aspecto análogo al aprendizaje científico y lo considera fundamental para una integración de disciplinas en su forma más orgánica. Por otro lado, Read (1969) afirma que el arte es capaz de fijar de forma permanente aquellas experiencias que parecen significativas para el propio estudiante y asegura que “el

arte sigue siendo una actitud que conserva alerta nuestra sensación, viva nuestra imaginación y penetrante nuestra facultad de razonamiento”.

Con las afirmaciones y los argumentos expuestos anteriormente se aprecia una sintonía entre los distintos ámbitos del conocimiento, lo que señala en el ámbito y modelo educativo, la importancia de la experiencia estética como fuente y herramienta de integración. Estos aspectos ayudan a definir una perspectiva globalizada de las dimensiones culturales. De esta forma se reformulan algunos de los aspectos controvertidos, señalados por Snow (1969) al aludir a la dicotomía y las barreras infranqueables que existen entre los intelectuales de ambas culturas y su falta de comunicación y entendimiento.³ Se ha de decir, en todo caso, que el discurso de Snow ha envejecido mal y ya fue criticado en su momento por figuras tan reputadas como Susan Sontag en su artículo “Contra la interpretación” (1966). Además, durante la década de los años noventa del siglo XX, Brockman acuña el término “la tercera cultura” (1995).⁴ En sus ensayos establece la necesidad de que los agentes de la cultura tecnocientífica se hagan dueños de la comunicación y la divulgación teniendo en cuenta perspectivas integradoras.

Las críticas a un modelo social de cultura parcelada, junto con las obvias mejoras en las relaciones desarrolladas en las últimas décadas entre ambos ámbitos, deben servir para reflexionar sobre la necesidad de transponer este discurso integrador al ámbito educativo. La enorme complejidad social y educativa que se advierte en las dos primeras décadas del siglo XXI es motivo suficiente para detenernos a analizar la forma de relacionarse entre conocimientos y el éxito alcanzado en muchos casos, algo que debería estar presente en el aula, como se valorará en los siguientes puntos.

203

3. El problema de las dos culturas y sus relaciones

A pesar de los desencuentros y aproximaciones más o menos exitosas a lo largo de estas últimas décadas, sigue existiendo una percepción de que las dos culturas no se entienden. En su afirmación de que la cultura es eso que no se transmite por vía genética, Wagensberg (2011) está apuntando a que precisamente la cultura es un bien común de todos los seres humanos, más allá de si es científica o humanística, y por tanto estamos en el deber de conocer y promover las diferentes perspectivas que aporta. Una de las formas de integrar esas perspectivas es contar con el catálogo de las múltiples relaciones que se han dado a lo largo de la historia y cómo se han enriquecido y apoyado mutuamente. Sin pretender realizar un recorrido exhaustivo,

3. Cita en Snow (1969): “... tenía la sensación de moverme entre dos grupos comparables de inteligencia, racialmente idénticos, no muy diferentes en cuanto a origen social que habían dejado completamente de comunicarse y tenían poco en común”.

4. “La ‘tercera cultura’ es una idea muy poderosa. Entre los intelectuales de letras hay algo así como una conspiración para acaparar el panorama intelectual y editorial, cuando de hecho hay un grupo de escritores no novelistas, de formación científica en su mayoría, con multitud de ideas fascinantes sobre las que la gente desea leer. Y algunos de nosotros escribimos y nos expresamos bastante bien” (Stephen Jay Gould, citado en Brockman, 1995).

se describirán a continuación algunas de estas interrelaciones que pueden ayudar a situar el marco referencial para el trabajo en el aula desde una cultura y dimensión artístico-visual que se acerca a la cultura tecnocientífica.

El Renacimiento puede ser un buen punto de partida para mencionar cómo se han dado estas relaciones, y en concreto en la figura de Leonardo da Vinci. Su formación en ambos campos del conocimiento, sus habilidades y competencias visuales son modelo de la capacidad para ampliar las fronteras del conocimiento humano, tomando como ejemplo, entre otros, sus tratados de anatomía. Otra de las figuras destacadas por la utilización de sus conocimientos amplios es la de Galileo Galilei. Destaca su formación artística y visual, la “educación del ojo” que le capacitó para apreciar y determinar, frente a otros contemporáneos, elementos del sistema solar, y más si se tiene en cuenta lo rudimentario de los telescopios, poniendo las primeras piedras de la astrofísica moderna. Desde el punto de vista artístico y en esa misma época destaca la figura del pintor y grabador flamenco Alberto Durero. Sus detallados grabados y acuarelas sobre los seres vivos sirvieron de referencia fundamental en zoología durante muchos siglos.

En el caso español y dando un salto temporal, hay que mencionar la figura del Premio Nobel de Medicina Santiago Ramón y Cajal. El científico español reconocía cómo sus habilidades y capacidades pictóricas le habían ayudado a construir un mapa del sistema nervioso al utilizar múltiples y detalladas representaciones.⁵ Su afán por introducir lo visual y lo artístico en el campo científico le llevó a indagar sobre las nuevas teorías de la fotografía de color, siendo su introductor en España y llevando a cabo las posiblemente primeras experiencias de microfotografía o fotografía de microscopía.⁶

204

La época en la que se producen las investigaciones de Ramón y Cajal es un momento especialmente relevante en el establecimiento de sinergias entre el arte y la ciencia. El físico y dramaturgo inglés Philip Ball (2004) ha señalado en su libro sobre la síntesis del color cómo los impresionistas son capaces de ampliar su paleta al recoger los nuevos productos provenientes de la síntesis química del color. En esa misma segunda mitad del siglo XIX, y como cita Lozano Leyva, catedrático de física de la Universidad de Sevilla, los avances de Maxwell en la nueva teoría del electromagnetismo y su incidencia en el comportamiento de la luz sirven de acicate e inspiración para las nuevas propuestas del citado movimiento artístico y sus posteriores ramas, fauvistas y posimpresionistas.

Por último, y concluyendo este breve recorrido por las relaciones entre arte y ciencia, y como han señalado Miller (2007) y otros autores, hay que destacar la más

5. “El buen dibujo, como la buena preparación microscópica, son pedazos de la realidad, documentos científicos que conservan indefinidamente su valor y cuya revisión será siempre provechosa, cualesquiera que sean las interpretaciones a que hayan dado origen” (Cajal, 1899b).

6. El libro *Fotografía de los colores: bases científicas y reglas prácticas*, publicado en 1912, pasó tristemente inadvertido entre los aficionados y profesionales de la fotografía de la época, a pesar de que los avances técnicos ya estaban disponibles, siendo el primer tratado editado en España.

que probable relación entre las nuevas concepciones de la realidad que nacen de la mecánica cuántica.⁷ En este sentido la inspiración es bidireccional, citando el caso de Bohr y su modelo atómico en relación con las pinturas de Metzinger o el interés de Picasso por las teorías de Poincaré.

Una serie de ejemplos que se extenderán, adoptando distintas formas de relación a lo largo del siglo XX, y que en muchos casos son fruto del desarrollo científico y tecnológico y del interés de los artistas por recoger dichos avances y reflexionar sobre ellos desde su perspectiva artística, creativa, visual y plástica. Un fenómeno que en el otro sentido ha llevado a desarrollar programas de residencias para artistas en instituciones de investigación tecnológica y científica e incluso a incorporar equipos artísticos o de diseñadores del ámbito gráfico como miembros de pleno derecho. En muchos casos, como se viene señalando en distintos foros de investigación, dichos equipos no sólo aportan su propia visión sobre los fenómenos investigados, sino que aportan en ocasiones soluciones a problemas que desde la ciencia y la tecnología todavía están pendientes de resolver.⁸

4. Arte, ciencia, tecnología y sociedad: la mejora del aprendizaje desde la perspectiva constructivista y la enseñanza integradora

Desde una perspectiva constructivista del aprendizaje (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978), se ha apuntado a la necesidad de encontrar estrategias que fomenten el aprendizaje por descubrimiento, diseñando estrategias que ofrezcan a los estudiantes una formación y un entorno para su desarrollo intelectual, emocional y práctico fomentando la integración de conocimientos (Joubert, 2002).⁹ El sistema educativo, y en particular los docentes como agentes activos, debemos fomentar los procesos de alfabetización que ayuden al alumnado a solucionar problemas de una forma intuitiva, flexible y ante todo creativa (Gardner, 1971), siendo para ello necesaria una educación integral, global y simbiótica en ciencias y artes, que ha de permitir desarrollar todos los aspectos que amplifican el potencial del alumnado.

Esta integración o potencial de los ámbitos visuales ha sido reconocida a lo largo de las épocas por figuras tan reputadas como Newton o Einstein, que señalaron cómo las imágenes vividas procedentes de experiencias visuales creativas les habían permitido obtener resultados científicos óptimos. En la actualidad la comunidad

7. Más información en: <http://www.elcultural.com/revista/ciencia/Manuel-Lozano-Leyva/29822>. Consultado el 20 de mayo de 2017.

8. Un ejemplo de estas relaciones se puede apreciar en el desarrollo de un modelo visual de corazón llevado a cabo por un equipo de desarrolladores gráficos que trabajan en el centro de supercomputación de Barcelona y que se puede apreciar en el siguiente enlace: <https://www.bsc.es/news/bsc-news/alya-red-computational-heart>.

9. Ausubel *et al.* consideran que “el aprendizaje por descubrimiento no es opuesto al aprendizaje por exposición, pueden ser igual de eficaces, si se cumplen unas determinadas premisas. Para el aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando éste relaciona los nuevos con los adquiridos: pero es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978).

científica trabaja cada vez más en sintonía con los artistas. Existen múltiples áreas de colaboración en la investigación y por ambas partes se destaca la alta producción generada por dichas asociaciones.¹⁰ Se hace, por tanto, indispensable reflexionar desde el ámbito educativo sobre estos fenómenos de interacción. La capacidad para encontrar preguntas y ofrecer respuestas creativas no debería subestimarse como aproximación de nuevos enfoques de trabajo en el aula, al igual que sucede en los ámbitos citados.

El enfoque CTS en educación —a partir de sus pilares básicos que problematizan desde el punto de vista ético, político, económico y social el conocimiento científico y los procesos de enseñanza y aprendizaje— tiene la flexibilidad suficiente para incorporar un nuevo ámbito que enriquezca el relato y el trabajo en el aula. Se trata de una afirmación que no parece ser coherente con las distintas reformas educativas. A pesar del intento de mejora de los aprendizajes que inciden en las competencias científicas, rara vez se apuesta en dichas reformas por enfoques distintos, metodologías integradas e inclusivas y recursos que están más allá del libro de texto. El sistema educativo deja un rastro de inmovilismo especializado que acaba segregando la visión del mundo que el alumno está construyendo.

Frente a este hecho, nos encontramos investigaciones que con mayor frecuencia están poniendo de manifiesto la mejora del aprendizaje en áreas científicas cuando se incorpora el arte y en general las estrategias que utilizan de una forma integrada las disciplinas consideradas de humanidades.¹¹ Las artes y lo visual, en un currículo tradicional de ciencias o desde enfoques de carácter más interdisciplinar como pueden ser los CTS, ayudan a modificar actitudes presentes entre los estudiantes cuando se enfrentan a contenidos científicos. Con estos enfoques se ha señalado una mejora del interés, al ofrecer un mayor significado para los estudiantes, así como un aumento de su autonomía, al permitirles integrar aspectos distintos y personales que se asocian a los distintos conceptos y contenidos tecnocientíficos.

Entre las investigaciones y proyectos más relevantes que avalan lo expuesto anteriormente, y en cuanto a la efectividad de la interacción en el aprendizaje, cabe destacar el proyecto REAP (Reviewing Education and The Arts Project).¹² Se trata de un proyecto integrado dentro de las investigaciones del Proyecto Cero de la

206

10. Como señala Miriam Grau (2010) en el libro *Art i Ciència. Converses sobre Enric Andell y Àlex Nogué*, “tanto el científico como el artista buscan explicaciones a preguntas que nadie les ha hecho, dando respuestas que nadie les ha planteado. Es por eso que existe una correspondencia entre el arte y la ciencia, un diseño común para descubrir la realidad, para configurar una imagen del mundo desde las capacidades humanas de la percepción, la reflexión y la comunicación”.

11. La cumbre nacional sobre el aprendizaje, las artes y el cerebro organizada por la Escuela de Educación de la Universidad Johns Hopkins puso de manifiesto cómo la formación en artes facilita cambios en el cerebro que pueden mejorar otros aspectos cognitivos. Los investigadores encontraron una correlación muy estrecha entre la formación en las artes y los logros en la cognición científica y el aprendizaje (Universidad John Hopkins, 2009).

12. El Proyecto Cero fue fundado en la Escuela de Educación de Harvard en 1967, dirigido por el filósofo Nelson Goodman, que poseía un enorme interés en la estética y en el arte. Sus objetivos fueron desde el principio el trabajo en el área de educación artística, en busca de la fundamentación de un conocimiento base en este campo en similares condiciones que el conocimiento científico. Las investigaciones de este proyecto han sido múltiples en el campo de la integración y la interdisciplinariedad, asociadas sobre todo a la visión de Howard Gardner.

Universidad de Harvard, Estados Unidos, que en muchos casos han estado vinculadas a acciones que exploran la presencia en el aula del concepto y teorías sobre las inteligencias múltiples de Gardner (1991), uno de los responsables principales. De las principales conclusiones alcanzadas durante la investigación caben destacar las siguientes:

- La inclusión de estos contenidos resulta motivadora para los alumnos, ante todo para aquellos que no se adaptan a las estructuras y culturas de la escuela contemporánea.
- Las estrategias que se desarrollan desde esta perspectiva permiten una adaptación a las demandas y tradiciones culturales de los estudiantes, tomando en mayor consideración sus realidades sociales y económicas.
- Las asignaturas tecnocientíficas que adoptan un sesgo artístico mejoran la disposición del alumnado, elevando la confianza en sus capacidades y desarrollando una mayor motivación y esfuerzo que a su vez mejora el rendimiento en los ámbitos de la educación científica (Winner y Hetland, 2001).

Otro de los estudios (Harland *et al.*, 2000) que han aportado evidencias sobre la incorporación e importancia de los contenidos artísticos para el aprendizaje fue llevado a cabo por la National Foundation for Educational Research (NFER) del Reino Unido, bajo la denominación: “*Arts education in secondary schools: effects and effectiveness*”. En dicho estudio se presentan los resultados y las conclusiones de tres años de investigación sobre los efectos y la efectividad de la educación artística en las escuelas secundarias inglesas y galesas.

207

Entre los resultados asociados a fenómenos de aprendizaje, cabe destacar aquellos que apuntaron a una mejora del aprendizaje de aquellos estudiantes que habían desarrollado programas artísticos en otros contextos, como serían los de materias científicas, de formación profesional y actividades culturales de amplio significado realizadas fuera y en contexto muy distintos del escolar.

Tanto las investigaciones señaladas en los párrafos anteriores como las posteriores revisiones de la NFER y las realizadas por la Asociación Norteamericana de Enseñanza han llegado a conclusiones similares en cuanto a los principios fundamentales sobre los que debería sustentarse el proceso educativo: i) la integración de las artes en el currículo de ciencias y humanidades para facilitar sólidos cimientos para el aprendizaje; y ii) el desarrollo de las capacidades de los estudiantes que se produce a partir de esta integración para mejorar la estructura de valores y las vivencias del alumnado.

En la actualidad la tecnología permite que el acceso a la información por parte de los estudiantes esté disponible en todo momento. Este hecho permite diseñar estrategias adecuadas para mejorar sus capacidades en el aula, de modo que se ayude al desarrollo de pensamientos divergentes desde una estrategia global en la que se integran y quedan interconectadas todas las disciplinas (arte, historia,

ciencias, literatura). Con esta integración se favorece el potencial intelectual del alumnado y su formación para un futuro profesional que explora múltiples opciones de desarrollo. Aquellos programas que diseñan estrategias donde la ciencia y el arte trabajan conjuntamente en la construcción de la realidad no sólo mejoran el aprendizaje desde un punto de vista integrador, sino que se ha señalado también la mejora en la capacidad de los estudiantes para desarrollar conductas responsables coherentes con valores éticos y sociales de su entorno directo.

El informe elaborado por la NFER establece una conclusión en relación con los objetivos planteados para la investigación de especial significancia: “El mundo desarrollado está viviendo en una era que favorece las explicaciones científicas. Garantizar un camino responsable, sabio y claro para el futuro dependerá de la capacidad de combinar lo mejor de la ciencia y lo mejor de las artes junto con los valores éticos” (NFER, 2000). Este alegato viene a considerar la responsabilidad de los docentes en el fomento de estas estrategias y a dar argumentos a la propuesta y a la definición del concepto ACTS, base de este artículo.

En cualquier caso, y por aproximar el acrónimo adscrito al concepto ACTS a un marco mucho más cercano, se detallarán a continuación algunas propuestas, proyectos o instituciones que señalan como referencia de aprendizaje el arte, la ciencia y la tecnología en su contexto social. Se trata de aquellas apuestas que, desde la definición y desarrollo propuesto, pueden tomarse como antecedentes al propio término ACTS.

208

En el sentido de diseñar y elaborar acciones que integren los distintos conocimientos, se destaca el trabajo de la Leonardo/ISAST (The International Society for the Arts, Science and Technology).¹³ Se trata de una institución que ha desarrollado este tipo de interacciones operando y trascendiendo las fronteras que separan las disciplinas a través de programas como el Leonardo Educators and Student Program. Con él se ha promovido el avance de la educación a través de un conjunto de hibridaciones o iniciativas como el Leonardo Education and Art Forum (LEAF). Todos estos proyectos y programas promueven el diseño de recursos didácticos para el profesorado y el alumnado en el ámbito de la intersección arte-ciencia. Los recursos y las propuestas proporcionan aspectos básicos de arte, ciencia y tecnología, y en último término tienen por finalidad servir de inspiración a los estudiantes para la selección de carreras tecnológicas. Con el programa LEAF se ha promocionado la investigación artística en el ámbito académico desde la intersección, empleando foros que han involucrado a múltiples comunidades escolares y a instituciones como la Asociación de Escuelas de Arte de América (CAA).

El interés por analizar cómo estas nuevas formas de interacción promueven acciones integradoras no se ha reducido de forma exclusiva al ámbito anglosajón. En

13. Leonardo/The International Society for the Arts, Science and Technology es una organización sin ánimo de lucro que ofrece un servicio a una red de escolares, artistas, científicos, investigadores y pensadores a través de un conjunto de programas centrados en el trabajo interdisciplinar, creativo y del ámbito de la innovación. Desde sus inicios ha funcionado como una comunidad virtual para propuestas de trabajo que comparten recursos, buenas prácticas, investigación y acontecimientos en el campo de la interacción Arte-Ciencia-Tecnología-Sociedad.

2006, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) elaboró un informe en el que detallaba los resultados de una investigación al respecto del estado del arte bajo el título de *Libro blanco de la interrelación Arte, Ciencia y Tecnología*. En dicho texto se ponían de manifiesto proyectos e instituciones en el ámbito español, europeo y —en menor medida— mundial que trabajan en este sentido.

Dado que en muchos casos se trata de instituciones educativas de ámbito universitario, cabe destacar algunas de las conclusiones realizadas en base a los resultados del informe. Por una parte, el informe señalaba la necesidad de fomentar las relaciones transfronterizas entre disciplinas que ayudan a una mejora en la toma de decisiones y búsqueda de soluciones creativas en la sociedad del conocimiento. A su vez se apreciaba cómo estas interacciones motorizaban la innovación y el desarrollo económico. Entre los argumentos aportados por el documento señalamos los siguientes: i) los artistas se inspiran en hallazgos científicos y tecnológicos, investigan de una manera creativa en los campos tecnocientíficos (ingeniería genética, nanotecnología, astronomía, robótica, inteligencia artificial) en los que han encontrado inspiración directa y han realizado investigaciones creativas muy relevantes; y ii) la investigación científica puede obtener grandes beneficios de la colaboración con los artistas, bien sea como mediadores, bancos de pruebas, o bien por su capacidad de modular lenguajes de la comunicación pública, cuestión necesaria para la ciencia en la construcción de una adecuada imagen social y de gran importancia en la puesta en valor del conocimiento y las industrias que se desarrollan a su alrededor.

La importancia del análisis y la reflexión del informe elaborado por la FECYT contrasta con el escaso esfuerzo realizado para trasladar sus conclusiones al ámbito educativo, y en especial a la enseñanza obligatoria y pos-obligatoria, como es el bachillerato. En todo caso, no es el único análisis de los últimos años realizado en el contexto español. El informe *Art, Research and Society* (ARS), elaborado por la Secretaría General de Universidades y el instituto de Arte Contemporáneo, ahondaba en aspectos parecidos a los señalados por el *Libro Blanco* y de cuyas conclusiones y reflexiones se destaca lo siguiente: “El fortalecimiento de las relaciones Arte, Ciencia, Tecnología en aras de una mejora de la sociedad solo será posible si llegamos a reconocer la experiencia artística como una experiencia de conocimiento integrador y cooperativo que aporte a la sociedad nuevas formas de actuación” (ARS, 2010). Lo señalado reivindica el término empleado en este artículo al señalar una perspectiva ACTS, desde la que el arte, la estética, lo plástico y lo visual entran a formar parte de estrategias que aportan soluciones integrales para la sociedad, y que, en el caso que señalamos aquí, están aportando mejoras en el aprendizaje de los estudiantes desde una visión integrada, inclusiva y coherente con las numerosas acciones desarrolladas en programas ACTS.¹⁴

14. La empresa dirigida por Daniel Erice, licenciado en astrofísica por el Imperial College de Londres y en dirección de escena por la Escuela Superior de Arte Dramático de Madrid (RESAD), ha recibido varios premios, entre ellos el Focus de puesta en escena del certamen nacional “Ciencia en Acción” en octubre de 2011 con el espectáculo *El tiempo por las nubes*, y colabora al mismo tiempo con la revista *online* de divulgación científica *Caos y Ciencia*, del Instituto Astrofísico de Canarias. Otra de las empresas dirigidas a la interacción es La mandarina de Newton, cuya cabecera en la web declara: “Un cóctel de ciencia, tecnología, arte, cultura, diversión, participación, diversidad, diseño e innovación. Entre otros agentes ha colaborado con el Tech Museum de California y ha desarrollado el programa Science of the City”.

4.1. ACTS: Las dimensiones y los estados de agregación en el informe ARS

“Los artistas pueden ser muy útiles a los científicos mostrándonos los prejuicios de nuestras categorizaciones, expiendiendo creativamente el rango de las formas de la naturaleza, y fracturando las fronteras de una forma abierta”
Stephen Jay Gould (1999)

Por la importancia que supone para la perspectiva que se describe en este artículo, vamos a insistir con algo más de detalle en lo expuesto en el informe ARS.¹⁵ Entre las afirmaciones realizadas por los autores se ha de destacar aquella que señala la capacidad que presentan estas formas de conocimiento para integrar y sumar desde la interacción, así como la disposición al diseño de estrategias de trabajo cooperativo. Se trata de elementos que permiten aportar soluciones y formas distintas de construir la realidad para los grandes problemas de la sociedad en la complejidad. No es una perspectiva excluyente, sino que el informe aboga por una complementariedad que atribuye a la experiencia estética y artística una capacidad de integrar las relaciones e interacciones entre las distintas dimensiones del conocimiento, así como de fomentar la dimensión colaborativa. Se aprecia una serie de cualidades en el planteamiento que son fundamentales en el ámbito educativo de cara a establecer estrategias de trabajo en el aula que sean enriquecedoras y promuevan aprendizajes abiertos, flexibles y con una gran potencialidad de construir autonomía entre los estudiantes. Los procesos colaborativos y cooperativos de construcción del conocimiento desde el enfoque estético ponen en evidencia nuevos significados para los estudiantes en su relación con la sociedad, mejorando ciertas actitudes, conductas y aprendizajes en relación con los conceptos tecnocientíficos.

210

El informe, que es además propositivo y proyectual, ha diseñado un sistema que permite integrar a los distintos agentes que forman parte de la estrategia, sociedad, universidad y empresa. Dadas las diferencias con lo que supondría su transposición a los niveles educativos que se señalan en el artículo, es importante destacar la posición del arte como un factor transversal en base a sus tres dimensiones fundamentales —cognitiva, patrimonial y comunicativa—, algo que no está muy alejado de las contribuciones que se han señalado en puntos anteriores. Estas dimensiones presentan aportes a los seis ejes de agregación que se establecen en el modelo ARS, destacándose los cuatro que presentan un mayor interés para la propuesta ACTS: i) el arte como agente de integración (arte, ciencia, tecnología); ii) el arte como factor de aplicación (arte, tecnología, creatividad); iii) el arte como educación ciudadana (arte, cultura, comunicación); y iv) el arte como difusión del conocimiento (arte, comunicación, ciencia).

15. El 4 de octubre de 2010 la Secretaría General de Universidades y el Instituto de Arte Contemporáneo, asociación de profesionales de las artes visuales, firmaron un convenio para “fomentar la elaboración de modelos de excelencia, que integren aspectos vinculados con la sensibilidad artística interdisciplinar entendida como núcleo fundamental de la educación ciudadana y de la cultura”. Con este acuerdo de colaboración, el Instituto de Arte Contemporáneo ha propuesto a la Secretaría General el modelo ARS, que aspira al fortalecimiento de la intersección real entre arte, ciencia y tecnología, lo que sólo es posible desde el reconocimiento de la experiencia artística como una experiencia de conocimiento imprescindible para un modelo de excelencia integrador y cooperativo entre universidad, sociedad y empresa.

El texto apunta a cómo la complejidad social, que ya se ha citado numerosas veces en este artículo, se afronta desde una continua agregación y negociación de códigos y términos adscritos a los distintos ámbitos de conocimiento: códigos simbólicos y códigos tecnológicos-científicos. De esta forma, la estructura cultural que integra la educación estética del ciudadano, inmerso en un contexto eminentemente visual y sumada a la capacidad integradora del arte, facilita el trabajo desde enfoques globalizados. Esta perspectiva, que es ajena a la estanqueidad de lo disciplinar o departamental, evita que la construcción del conocimiento tenga lugar desde presupuestos ideológicos particulares, siendo la enseñanza artística y su transversalidad un recurso perceptivo, emocional y cognitivo que puede brindar una educación ciudadana integral.¹⁶

Para concluir este punto de adhesión al análisis del informe y sus propuestas, y señalando lo citado por Moraza y Cuesta (2010), hay que resaltar el papel que juega la experiencia artística y estética desde un punto de vista cognitivo. El informe destaca de nuevo cómo ese aumento de la complejidad de los sistemas que describen la realidad, así como las contribuciones metodológicas provenientes de la investigación científica, ha permitido la transformación del conocimiento humano. Al mismo tiempo se ha producido un fenómeno de interacción entre las dos culturas que es necesario rescatar desde el ámbito educativo. En esta encrucijada de relaciones y desde un aporte transversal, de las cuatro formas de interacción apuntadas en los párrafos anteriores se señalan a continuación las potencialidades y aportes del arte a la interacción:

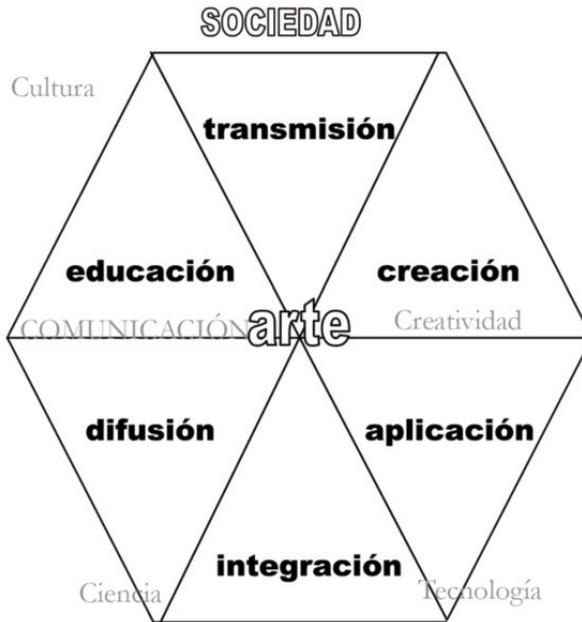
- Arte, ciencia, tecnología: el arte puede ofrecer un modelo de integración cognitiva y de práctica interdisciplinar.
- Arte, tecnología, creatividad: el arte opera como un factor de aplicación que pone al límite la tecnología y expande sus expectativas.
- Arte, cultura, comunicación: el arte se ofrece como educación ciudadana, permitiendo una integración cognitiva y activa de las significaciones sociales.
- Arte, comunicación, ciencia: el arte se ofrece como un factor de difusión capaz no sólo de mejorar la divulgación y la ilustración científica, sino de desvelar patrones morfológicos significativos para la propia ciencia.

Se puede apreciar, de este modo, la significatividad para el propio trabajo en el aula al tomar de referencia el arte y los aportes que realiza en los ejes de interacción con

16. En la sociedad de la información, los ciudadanos deberían disponer de una educación estética que les capacite para la asimilación y reflexión crítica de los flujos de imágenes y símbolos que, producidos por la industria mediática, componen una compleja y potente "cultura visual". En este sentido, la educación estética y plástica puede ser capaz de proporcionar esos recursos perceptivos, conceptuales y afectivos imprescindibles para un desarrollo personal y crítico.

la ciencia, la tecnología, la cultura o la comunicación, dos ámbitos sociales si entendemos por “cultura” todo lo que es parte cognitiva de la ciudadanía.

Imagen 1. Modificación del esquema de Moraza y Cuesta (2010)



212

Nota: En el esquema adjunto se señala cómo el arte juega un papel transversal en las dimensiones de interacción arte-tecnología-sociedad, y cómo la sociedad está presente como agente fundamental que recoge estas interacciones.

5. Enfoque ACTS en el contexto de las escuelas de arte y de diseño

Hasta el momento se ha argumentado y justificado la necesidad de integrar la dimensión artístico-estética en las propuestas que trabajan desde enfoques CTS. Asimismo se ha realizado un breve recorrido que atiende al marco histórico de las relaciones entre las dos culturas. Por último se ha atendido a las investigaciones que señalan la importancia del arte, lo visual y lo estético como factores de integración de conocimientos, mejora de aprendizajes y transversalidad en la construcción de realidades en el aula. Para finalizar se han mencionado algunos de los casos, tanto de instituciones, análisis e informes que podrían denominarse ACTS, poniendo especial énfasis en el informe ARS que señala el valor que presenta el factor artístico como variable de agregación en las múltiples dimensiones del conocimiento.

En los siguientes párrafos se detallará una propuesta de trabajo que materializa los aspectos señalados anteriormente. Desde el aula de ciencias en la especialidad de bachillerato artístico, y bajo el enfoque ACTS, el alumnado elaboró una propuesta que es capaz de integrar habilidades, capacidades, competencias y conocimientos. El objetivo general fue fomentar la alfabetización científica en torno al conocimiento de una institución, la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés), que lleva a cabo múltiples programas tecnocientíficos y que tiene entre sus finalidades ser un polo social de innovación y desarrollo.

Se parte de un contexto escolar particular —una escuela de arte— y la reflexión docente sobre las dificultades de adaptar estrategias, herramientas y metodologías de enseñanza/aprendizaje científico a este tipo de alumnado. A lo largo de cinco cursos escolares se llevó a cabo una investigación que señaló la baja motivación, interés y expectativa hacia la ciencia y la tecnología del alumnado de esa escuela. En un porcentaje elevado (70-80% en muchos casos), los alumnos manifestaron haber tenido malas experiencias con las materias científicas.¹⁷ Estas afirmaciones apuntaban a una baja autoestima en relación con su aprendizaje. Al mismo tiempo, los cuestionarios iniciales mostraron grandes carencias conceptuales de aspectos básicos en cuanto a los contenidos científicos.

Estos resultados, junto con las ideas previas del alumnado, han puesto a su vez de manifiesto vínculos y posturas pseudocientíficas o falsas creencias entre el alumnado en relación con contenidos tecnocientíficos. Si bien el objetivo fundamental es la alfabetización científica, los objetivos específicos debían plantarse en el sentido de diseñar una estrategia y metodología de trabajo bajo un enfoque determinado que ayudara a motivar, interesar, mejorar las expectativas y la autoestima. Para alcanzar estos objetivos se planteó dotarles de estrategias y llevar a cabo acciones que les permitieran integrar la ciencia, la tecnología y su formación escolar artística y visual como dimensiones de una misma cultura en un contexto social determinado.

213

Desde la propia reflexión docente, uno de los aspectos fundamentales a la hora de abordar la propuesta nace de la propia disciplina científica y la perspectiva que se tiene de ella en el aula. Es necesario que a los elementos señalados anteriormente se les sumen aquellos que provienen de la propia naturaleza de la ciencia (NdC) y que ayudan a humanizar y apreciar que el desarrollo científico siempre ha requerido, desde la propia acepción contemporánea de la NdC (Lederman, 1998; Mc Comas, Clough y Almazora, 1998; Weinburgh, 2003), de los aportes de la sociología, la filosofía, la historia y otras disciplinas que el propio alumnado asocia más con el ámbito humanístico que científico.

17. Entre los cursos 2008/2009 y 2012/2013 se llevaron a cabo más de 500 encuestas iniciales para indagar en aspectos relacionados con la motivación, el interés, la expectativa y la percepción de la tecnociencia de los estudiantes de la escuela de arte en el aula de "Ciencias para el Mundo Contemporáneo". El análisis reveló que entre el 70% y el 80% del alumnado presentaba un elevado grado de desmotivación, insatisfacción, desinterés y baja expectativa hacia una materia de ciencias. Durante los dos primeros cursos escolares de aplicación de la experiencia, se observó además un elevado grado de incompreensión hacia la necesidad de cursar una asignatura obligatoria de ciencias en el contexto de un currículo artístico.

En el siguiente apartado se detallará una de las propuestas de trabajo que permiten apreciar el enfoque y la metodología empleadas. Se trata de un proyecto que refleja el trabajo realizado a lo largo de cinco años que, de forma paralela a los análisis mencionados anteriormente y desde una investigación-acción, se ha venido realizando en la escuela de arte y cuyos resultados se recogen en la investigación doctoral del autor de este artículo.

5.1. Camino de Marte. Un micro-proyecto con enfoque ACTS.

“Camino de Marte” es una propuesta diseñada y desarrollada bajo los principios de un enfoque ACTS y la metodología de aprendizaje por proyectos. Se trata de un micro-proyecto elaborado por un grupo reducido de alumnas durante el último trimestre del curso escolar. La propuesta nace como posibilidad de participar en el taller promovido por la ESA, en el que se contemplan propuestas docentes que provengan del trabajo con el alumnado en torno a los trabajos, materiales y contenidos de la institución. Su objetivo es acercar la propia institución a las aulas, estableciendo espacios sobre las investigaciones que realiza con su programa espacial y en los que se pueda apreciar la importancia y el impacto científico y tecnológico entre la ciudadanía europea.

Se lanzó una convocatoria en la escuela de arte entre el alumnado de primero de bachillerato de la materia “Ciencias para el Mundo Contemporáneo”. La convocatoria fue secundada por diez alumnas pertenecientes a los distintos grupos. Entre los objetivos específicos planteados por el docente, más allá de lo especificado por la ESA, estaban incluir uno de los aspectos que se ponen de manifiesto con las metodologías ABP, que los productos que se generan a raíz de las propuestas fueran reales o estuvieran en relación con un problema, solución o evento real, como era el caso. Se pretendía que el alumnado pudiera utilizar sus habilidades y competencias artísticas y visuales para reformular, en base a las decisiones que se adoptaran, una propuesta que presentara conceptos científicos y tecnológicos desde un bagaje eminentemente visual.

La propuesta presentó distintas fases y etapas que son coherentes con la propia metodología ABP y con el enfoque ACTS, y que se describen en los siguientes puntos:

a. Primera sesión para explorar el conocimiento de las alumnas sobre el programa espacial europeo. Durante dicha sesión el docente introdujo algunos aspectos sobre la historia del programa y señaló los recursos de la ESA a nivel educativo que pudieran ser empleados como herramientas para diseñar y elaborar la propuesta. Se instó que se formarían cinco parejas que, utilizando la página web de la ESA, aportarán tres o cuatro ideas posibles, de las cuales se pudiera escoger una por grupo. De esas cinco proposiciones se debía decidir de forma consensuada aquella que presentaba un mayor potencial y era más representativa de la institución escolar y de las propias alumnas implicadas.

b. Foro de decisión durante el cual cada grupo expuso, justificó y argumentó, en base a la documentación y materiales que habían leído y analizado, su propuesta.

Votación y toma de decisión por parte del grupo en base a algunas orientaciones del docente, la exploración del planeta Marte, programa (Exo-Mars) que está dentro del proyecto de la ESA. Una de las razones para adoptar esta propuesta fue la posibilidad que tenía como efeméride al cumplirse el décimo aniversario del lanzamiento de la sonda marciana.

c. Diseño, planificación, elaboración y materialización de un proyecto de trabajo para reivindicar la investigación realizada a lo largo de los diez años de exploración. Para ello, las alumnas decidieron partir de las imágenes tomadas por la sonda marciana y que están disponibles en la web de la ESA. Se trataba de utilizar aquellos materiales que son de utilidad para profundizar en el conocimiento de Marte y a la vez forman parte del ámbito formativo visual de las propias estudiantes.

d. Materialización de la propuesta. En un debate con las estudiantes se señala el concepto de la ESA como proyecto europeo, participativo, colaborativo, de unión e intercambio y flujo de ideas, lo que lleva a una propuesta para tunear el mapa de Europa con las imágenes tomadas de la superficie marciana por parte de la sonda. Al mismo tiempo se alude a ciertos vínculos alegóricos entre la superposición de la superficie terrestre en el ámbito geográfico europeo con la superficie marciana. Se trata, como señaló una de las estudiantes, de “traer un trozo de marte a Europa”.

En la **Imagen 2** se muestra el trabajo llevado a cabo por parte de las estudiantes. El mapa de Europa queda tuneado con distintos fragmentos de las imágenes tomadas por la sonda marciana, sobre un fondo cósmico. El tratamiento de las imágenes requirió a su vez de una exploración de la orografía de los distintos países, así como una selección de las que se consideraron más adecuadas.

215

Imagen 2. Mapa de Europa como resultado de aplicar imágenes tomadas por la Exo-Mars de la superficie marciana



A la par, parte del grupo decide abordar dos trabajos más. El diseño de unas camisetas para celebrar el evento y el diseño y la elaboración de un objeto escultórico que simbolice la efeméride. En ambos casos se trata de complementar con dos productos representativos una posible celebración por parte de la ESA y seguir profundizando en aquellas disciplinas en las que se están formando. El diseño y la elaboración del trofeo-escultórico tenía como fin que la ESA pudiera entregar dicho objeto a personalidades destacadas que hubieran contribuido al avance de la ciencia y la tecnología del espacio o a otro tipo de visitantes que por su especial relevancia se les quisiera entregar dicho obsequio.

En las **Imágenes 3** y **4** se muestran los productos desarrollados por las estudiantes.

Imagen 3. Diseño de camiseta realizada por las estudiantes



216

Nota: la imagen corresponde a la sonda marciana sobre la que se ha intervenido, siguiendo el mismo estilo propuesto para el mapa.

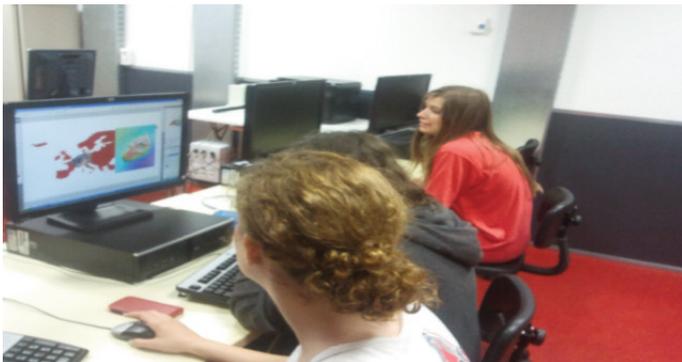
Imagen 4. Imagen del prototipo del objeto conmemorativo diseñado por las estudiantes y desarrollado por el docente



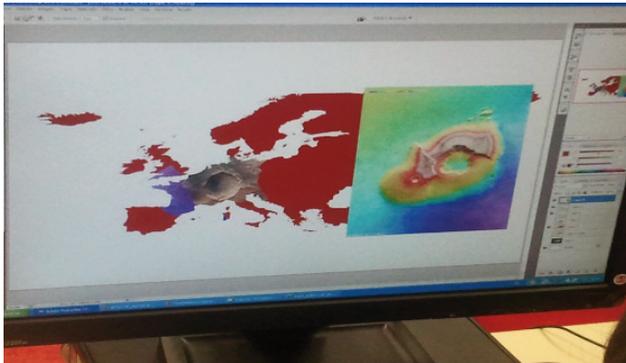
Nota: simboliza la propia sonda marciana orbitando sobre Marte. Está realizada en varilla de latón, placa con transferencia de texto en metacrilato, madera de cerezo y plancha de cinc con intervención gráfica, imágenes de la superficie marciana.

217

Imagen 5. Estudiantes llevando a cabo el proceso de tuneado del mapa de Europa



**Imágenes 6 y 7. Alumnas durante el procesado de imagen
y revisión del manual corporativo**



218

Las **Imágenes 5, 6 y 7** muestran a las estudiantes trabajando en el aula y una de las fases de elaboración del mapa y tratamiento de las imágenes. Uno de los aspectos que hay que destacar del trabajo realizado y del diseño y la elaboración de las propuestas es el grado de autonomía alcanzado por parte del grupo. En este sentido el papel del docente se circunscribió a observar, orientar, aconsejar y guiar en algunos momentos, y apoyar en el desarrollo de algunos procedimientos, ante todo en la pieza final.

Hay que señalar cómo se resolvieron algunas de las cuestiones que atienden al ámbito de desarrollo de la propuesta y que están relacionadas con lo que se denomina “manual de estilo”, una actividad que permite hablar del desarrollo de las competencias de las estudiantes. Todas las organizaciones presentan un manual de

estilo que afecta ante todo al ámbito gráfico, y donde se especifican y se dan orientaciones para todas aquellas instituciones, organizaciones o personas que quieran utilizar su imagen gráfica, logotipo, imago tipo o cualquier otro recurso. De esta forma se evita desvirtuar la propia identidad de la organización citada. Tener en cuenta estos aspectos cae dentro del ámbito disciplinar y formativo de las alumnas, lo que acerca todavía más el proyecto a una propuesta real. Las estudiantes tuvieron que hacer, para ajustarse a las orientaciones del manual de estilo, continuos debates, cambios y toma de decisiones para llevar a cabo el trabajo.

5.2. Discusión de los resultados obtenidos

En este apartado se va a incidir en varios aspectos relacionados con el resultado de los proyectos, el resultado de los aprendizajes, las dificultades y la mejora de la expectativa, la motivación, el interés y el compromiso del alumnado.

En primer lugar, las estudiantes mostraron su satisfacción con los resultados alcanzados y una gran expectación de cara a la posibilidad de que el proyecto fuera seleccionado para ser mostrado en un contexto fuera del aula y considerado a nivel europeo junto con los trabajos de alumnos y alumnas de muchos países. En segundo lugar, señalaron que habían tenido que poner en práctica muchos de los aspectos formativos del ámbito plástico y visual aprendidos durante el curso y aplicarlos en un marco de contenidos científicos. Las alumnas manifestaron de nuevo su satisfacción y el haber aprendido mucho más sobre una institución europea tan importante que les resultaba desconocida. En tercer lugar, la propuesta fue seleccionada para ser presentada por el docente y autor de este resumen dentro del taller que la central de la ESA promueve todos los años en Nordwijk, Holanda.¹⁸ En cuarto lugar, hay que destacar el máximo grado de cumplimiento ateniendo sobre todo a la extensión del proyecto, concebido desde el principio como un proyecto de corta duración: i) las estudiantes se aproximaron a la institución con desconocimiento, alcanzando tras la fase de información, documentación, análisis y toma de decisión un alto grado de interés, comprensión y elaboración de discursos reflexivos sobre el trabajo que aporta la ESA; y ii) en relación con los objetivos específicos, los productos realizados muestran tan sólo una parte de las competencias puestas en juego y los logros alcanzados: es más importante señalar cómo las estudiantes fueron capaces de analizar la necesidad de adaptarse a estándares y condiciones reales al trabajar con la idea de marca o imagen de una empresa o entidad.

El aprendizaje acercó a las alumnas al mundo real, en el cual deben ser capaces de conjugar la creatividad, su enfoque y perspectiva personal, con una propuesta que

18. Durante los cinco días que duró el taller se tuvo la oportunidad de hablar en varias ocasiones sobre la propuesta, la metodología, el enfoque y la importancia de incluir el arte como un ámbito de conocimiento y dimensión capaz de llevar a cabo importantes aportes a la investigación científica y tecnológica. La acogida por parte del resto de docentes provenientes de Italia, Grecia, Portugal, Holanda, Lituania, Reino Unido, así como por parte de los organizadores institucionales del evento, fue muy buena y se mostró mucho interés al respecto de la metodología y su marco teórico.

atiende a ciertas normas y en la que se utilizan conceptos y contenidos muy específicos. De esta forma, se volvieron capaces de dar forma a un cierto pensamiento divergente que configurara el espacio propicio, así como un puente que conectara su ámbito escolar con la realidad.

En el proyecto debían tenerse en cuenta aspectos y contenidos de carácter visual, tratamiento y edición de las imágenes y su transposición a ámbitos de conocimiento provenientes de la geografía y otros factores que son parte fundamental del desarrollo del conocimiento científico y tecnológico. Este hecho supone al mismo tiempo que la propia selección de una vía formativa concreta en artes o diseño permite al alumnado abrirse, más allá de las ideas preconcebidas, a explorar vías de integración en su futuro profesional. Se trata de acercar aquello que ya está sucediendo en el contexto social y que ya se señaló en párrafos anteriores.

Hay que destacar, a su vez, las estrategias empleadas por las alumnas que revelan el grado competencial desarrollado en relación con el currículo, más allá de la competencia artística o científica. En muchos casos, como en el caso de la competencia digital y el uso de programas de diseño, herramientas digitales o editores de imágenes, se ha hecho patente por su propia necesidad de abordar un problema. Las alumnas han trabajado en base a recursos digitales y comprendido contenidos y conceptos de base tecnológica y científica. Se han tomado decisiones a partir de los argumentos, poniendo en juego las habilidades comunicativas y sociales. En definitiva, las estudiantes tuvieron que utilizar de forma real muchos de los aspectos que —se supone— forman parte de su formación integral.

220

A pesar de su corto recorrido, el proyecto ha generado un conjunto de dinámicas que han fomentado un tipo de aprendizaje vinculado con una situación real. A su vez, la propuesta presenta el valor añadido de haber sido mostrado ante un público amplio, lo que suponía un aspecto motivacional mucho mayor, al ser agentes externos al entorno escolar los que ponen en valor su trabajo. La propuesta se mostró a través de una ponencia realizada dentro de la presentación del proyecto europeo STIMULA.¹⁹

Reflexiones y conclusiones

La elección de la propuesta que permite trasladar los principios de lo que se ha considerado el enfoque ACTS al aula viene dada por su poder explicativo y capacidad de hacer reflexionar al docente sobre su efectividad.

19. STIMULA es un proyecto que ha analizado el impacto de las actividades extracurriculares sobre ciencia y tecnología en la percepción y el interés que suscitan estos temas entre los alumnos de secundaria y bachillerato. Durante la presentación del proyecto europeo estuvo presente el Dr. Vladimir Garkov, director general para la educación y la cultura de la comisión europea. En el acto se realizó una ponencia sobre el enfoque ACTS y se presentó el resultado del proyecto realizado con las alumnas.

Uno de los aspectos de mayor importancia del trabajo en el aula bajo enfoques CTS —en este caso ACTS— viene de las características que ofrece al alumnado para fomentar sus ideas, compartirlas y expresarlas entre sus iguales. Se fomenta una capacitación en la confrontación de ideas que ayudan a solucionar problemas, haciendo que dichas ideas evolucionen en función de debates reflexivos, participativos y colaborativos. Se busca una mayor democratización del aula en el bien compartido, lo que supone tomas de decisiones consensuadas para generar aprendizajes vinculados, en este caso, con el desarrollo científico y tecnológico.

Este vínculo de aprendizajes interdisciplinarios se extiende mucho más lejos cuando se incorpora la dimensión visual, artística, plástica y estética al poder del estudiante para manejar otros códigos, símbolos y significados que también forman parte de la construcción y comprensión del mundo, y que en definitiva es la tarea a la que nos enfrentamos desde la profesión docente.

Desde lo meramente competencial, ya se ha señalado cómo el proyecto obedeció a la necesidad de realizar tareas múltiples en las que confluyen aspectos de la cultura tecno-científica y artístico-humanística y la cultura digital en su dimensión socio-relacional. De esta forma se está instando al estudiante a que ponga en juego todas las competencias formativas, de una forma colaborativa y participativa y poniendo en juego en una secuencia cuyo fin es real y trasciende el propio ámbito del aula.

A modo de conclusión, los proyectos que fomentan metodologías activas desde enfoques que promueven la integración de conocimientos operan en un sentido positivo —y contrario a esa fragmentación de la que Bourdieu y otros autores acusan a la propia institución educativa. La inclusión de la experiencia estética, que en este caso se lleva a cabo desde la propia perspectiva artística, permite amalgamar una realidad que es mucho más amplia que la elaborada en modelos disciplinares.

Las estudiantes se posicionaron en un contexto de trabajo para una institución —la ESA— entre cuyos objetivos está desvelar los secretos del universo, con la finalidad de aportar una mayor comprensión de los fenómenos que acontecen en base a programas pragmáticos que tienen una incidencia en la sociedad. Por lo tanto, en su propuesta las estudiantes intervinieron a la hora de revelar cuáles son los modelos de la realidad y aportaron una perspectiva que, lejos de ser una visión no profesional o amateur, presenta elementos interpretativos que en la propia agencia espacial se están dando, proporcionando un enriquecimiento del discurso. Se dotó al alumnado de su capacidad de involucrarse como ciudadanos, ya no sólo en la generación de opiniones críticas o toma de decisiones, sino como partícipes del propio proceso de generación del conocimiento, lo que supone un nivel superior de la llamada alfabetización científica en su aproximación a la ciencia ciudadana (Wals *et al.*, 2014).

Bibliografía

AUSUBEL, D., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (1978): "Changes in achievement goal orientations, perceived academic competence, and grades across the transition to middle level schools", *Contemporary Educational Psychology*, vol. 22, n° 1, pp. 269-298.

BALL, P. (2004): *La síntesis de los colores*, México DF, Fondo Iberoamericano.

BOURDIEU, P. y PASSERON, J. C. (1977): *La reproducción. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*, Barcelona, Laia.

BROCKMAN, J. (1995): *The third culture: Beyond the scientific revolution*, Nueva York, Simon and Schuster.

CANADELL, E (2010): *Art i ciència: converses*, Barcelona, Publicacions i Edicions de la Unviersitat de Barcelona.

DEWEY, J. (2008): *El arte como experiencia*, Barcelona, Paidós Ibérica.

DEWEY, J. y BENTLEY, A. F. (1949): *Knowing and the Known*, Boston, Beacon Press.

EISNER, E. (1994): "Commentary: Putting multiple intelligences in context: Some questions and observations", *Teachers College Record*, vol. 95, n° 4, pp. 555-560.

222

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (2006): *El libro blanco de la interrelación entre Arte, Ciencia y Tecnología en el estado español*, Madrid, FECYT.

GARDNER, H. (1971): "Problem solving in the arts and sciences", *Journal of Aesthetic Education*, vol. 5, pp. 93-113.

GARDNER, H. (1991): *The unschooled mind: how children think and how schools should teach*, Nueva York, Basic Books.

GARDNER, H. (1999): *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*, Nueva York, Basic Books.

HARLAND, J., KINDER, K., LORD, P., STOTT, A., SCHAGEN, I., HAYNES, J., CUSWORTH, L., WHITE, R. Y PAOLA, R. (2000): *Arts education in secondary schools: Effects and effectiveness*, Londres, NFER, Slough.

JOUBERT, L. (2002): "La ciencia y el arte: Nuevos paradigmas en educación y salidas profesionales", *Revista trimestral de educación comparada*, vol. 124, n° 4, París, Oficina Internacional de la Educación, UNESCO.

KLIMENKO, O. (2009): "La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI", *Educación y Educadores*, vol. 11, n° 2. Disponible en: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/740/1717>.

LEDERMAN, N. G. (1992): "Student's and teacher's conceptions of the nature of science: A review of the research", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, n° 4, pp. 331-359.

LEYVA, R. (1989): "El principio de la relación intermateria a través de la didáctica general y los métodos especiales", *Pedagogía Cubana*, n° 5.

LOWENFELD, V. (1961): *Desarrollo de la capacidad creadora*, Buenos Aires, Kapelusz.

MARCOS, A. (2000): *Hacia una filosofía de la ciencia amplia*, Madrid, Tecnos.

MARCOS, A y CASTRO, S. (2010): *Arte y Ciencia: mundos convergentes*, Madrid y México DF, Plaza y Valdés.

MC COMAS, W. F., CLOUGH, M. O. y ALMAZORA, H. (1998): "The role and character of the nature of science in science education", en W. Mc Comas (ed.): *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, Boston, Kluwer Academic Publishers.

MILLER, A. I. (2007): *Einstein y Picasso: El espacio, el tiempo y los estragos de la belleza*, Barcelona, Tusquets

MORÍN, E. (1996): *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Gedisa.

MORAZA, J. L. y CUESTA, S. (2010): *El arte como criterio de excelencia: programa campus de excelencia internacional: modelo ARS (Art, Research, Society)*, Madrid, Ministerio de Educación, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

READ, H. (1969): *Educación por el arte*, Barcelona, Paidós.

SNOW, C. P. (1969): *The two cultures/A second look: An expanded version of the two cultures and the scientific revolution*, Cambridge, University Press.

SONTAG, S. (1984): *Contra la interpretación y otros ensayos*, Barcelona, Seix Barral.

UNIVERSIDAD JOHNS HOPKINS (2009): *Neuro-educación: Aprendizaje, las artes y el cerebro. Hallazgos y desafíos para los educadores e investigadores*, Cumbre de la Universidad de Johns Hopkins, Nueva York, Dana Press.

WAGENSBERG, J. (2011): *Más árboles que ramas: 1116 aforismos para navegar por la realidad*, Barcelona, Tusquets.

WAKS, L. (1990): "Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales", en M. Medina y J. Sanmartín (eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*, Barcelona, Anthropos, pp. 42-75.

WALS, A. E., BRODY, M., DILLON, J. y STEVENSON, R. B. (2014): "Convergence between science and environmental education", *Science*, vol. 344, n° 6184, pp. 583-584.

WINNER, E. y HETLAN, L. (2000): "The arts and academic achievement: What the evidence shows", *Journal of Aesthetic Education*, vol. 34, n° 3/4, pp. 91-104.

Cómo citar este artículo

SERÓN TORRECILLA, F. J. (2019): "Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 197-224.

**Educação CTSA em Portugal.
Uma análise das *Metas Curriculares de Ciências Naturais*
(5º e 6º anos) ***

**Educación CTSA en Portugal.
Un análisis de las *Metas Curriculares de Ciencias Naturales*
(5º y 6º años)**

**STSE Education in Portugal.
An Analysis of Curricular Objectives in Natural Sciences
(5th and 6th years)**

Isabel M. B. Fernandes e Delmina M. Pires **

Vários estudos e projetos, nacionais e internacionais, têm vindo a evidenciar recomendações e propostas curriculares que apelam à integração da educação CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente) no ensino das ciências, com vista à promoção da literacia científica dos alunos. Enfatizam a adaptação dos currículos à sociedade atual, chamando a atenção para a necessidade de fornecer aos professores orientações que levem à implementação de práticas pedagógicas capazes de contribuir para a formação de cidadãos informados, socialmente intervenientes e capazes de utilizar o conhecimento adquirido na escola em situações do quotidiano. Em Portugal, as *Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico* têm sido alvo de inúmeras críticas, nomeadamente, no que diz respeito à ausência de orientações CTSA. Neste contexto, o propósito do estudo foi perceber a adequabilidade deste documento curricular à educação CTSA. A análise qualitativa efetuada permite concluir que as *Metas Curriculares de Ciências Naturais* valorizam pouco a educação CTSA. O documento, embora contenha algumas referências, enfatiza pouco, ou omite, muitas considerações importantes relacionadas com os aspetos processuais e as questões epistemológicas da ciência.

225

Palavras-chave: educação CTSA; ciências naturais; educação básica; metas curriculares de 5º e 6º anos; literacia científica

* Recepción del artículo: 25/09/2018. Entrega de la evaluación final: 31/10/2018.

** *Isabel M. B. Fernandes*: doutora em investigação em didática das ciências sociais, experimentais e matemáticas, pela Universidade de Valladolid, Espanha; já foi professora no Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. Correio eletrónico: isabell.fernandes@gmail.com. *Delmina M. Pires*: professora adjunta, Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Correio eletrónico: piresd@ipb.pt.

Diversos estudios y proyectos, nacionales e internacionales, han realizado propuestas curriculares que apelan a la integración de la educación CTSA (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente) en la enseñanza de las ciencias, con el fin de promover la alfabetización científica de los alumnos. Estos estudios hacen hincapié en la adaptación de los planes de estudio a la sociedad actual, destacando la necesidad de orientar a los maestros para la implementación de prácticas pedagógicas que contribuyan a la formación de ciudadanos informados que intervengan socialmente y sean capaces de utilizar el conocimiento adquirido en la escuela en situaciones de la vida cotidiana. En Portugal, los *Metas Curriculares de Ciências Naturales de la Educação Básica* han sido objeto de numerosas críticas, particularmente con respecto a la falta de directrices CTSA. El propósito de este artículo es impulsar la adecuación de este documento curricular a la educación CTSA. El análisis cualitativo realizado permite concluir que las *Metas Curriculares de Ciências Naturales* no valoran la educación CTSA. El documento, aunque contenga algunas referencias, pone poco énfasis u omite muchas consideraciones importantes relacionadas con los aspectos procesales y las cuestiones epistemológicas de la ciencia.

Palabras clave: educación CTSA; ciencias naturales; educación básica; metas curriculares de 5º y 6º años; alfabetización científica

Several studies and projects, national and international, have made curricular proposals that call upon the integration of STSE (Science-Technology-Society-Environment) when teaching science, with the objective of fostering scientific literacy in students. Stress is placed on the adaptation of the current society's study plans, highlighting the need to guide teachers through the implementation of pedagogical practices that contribute to the education of informed citizens who are capable of using the knowledge acquired in school in everyday situations. In Portugal, the Curricular Goals for Natural Sciences in Basic Education have received numerous complaints, particularly due to the lack of STSE guidelines. This paper aims to see to see the adaptation of this curricular document to STSE education. The qualitative analysis carried out concludes that the Curricular Goals for Natural Sciences do not value STSE education. The document places little emphasis and omits many important considerations related to scientific procedural aspects and epistemological issues.

Keywords: STSE education; natural sciences; basic education; curricular goals for 5th and 6th years; scientific literacy

Introdução

Num mundo cada vez mais influenciado pelo conhecimento científico-tecnológico, torna-se necessário que o ensino das ciências promova o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos identificar e explicar fenómenos científicos e utilizar evidências científicas na resolução de problemas que envolvam ciência e tecnologia. Para além disso, espera-se, também que o ensino das ciências desenvolva competências de cidadania, atitudes e normas de conduta responsáveis, que permitam aos alunos tornarem-se cidadãos conscientes, solidários, autónomos, com espírito democrático, crítico e criativo. Que sejam intervenientes ativos capazes de mobilizar os conhecimentos e as competências necessárias para compreender e intervir no mundo que os rodeia. Em suma, que o ensino das ciências contribua para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos/cidadãos.

O desígnio anterior pode ser alcançado com a educação CTSA - ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. Trata-se de uma abordagem de ensino das ciências que assume a prioridade da aprendizagem de temas relevantes, não só para o aluno, mas também para a sociedade, bem como a aprendizagem dos conceitos científicos a partir de exemplos do dia-a-dia, tornando a ciência, não só mais motivante, mas também mais útil, e o ensino mais contextualizado e atual. Assume, ainda, a valorização das interações CTSA e os aspetos epistemológicos e sociológicos da construção da ciência, encarando-a de forma menos dogmática e menos neutra do que tradicionalmente se faz (Eurydice, 2011; Martins, Abelha, Costa e Roldão, 2011; Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2016; Osborne e Dillon, 2008; Vázquez e Manassero, 2016a).

227

Para alcançar este propósito é necessário ajustar os currículos de ciências para que a formação científica possa ser aplicada em contextos reais e atuais da vida pessoal e social dos alunos contribuindo, desta forma, para a sua efetiva literacia científica (Fernandes, 2016; Mafra, Fernandes, Manzke e Pires, 2016).

1. A necessidade de mudança nos currículos

Mas afinal, o que é o currículo? E de que forma pode ser ajustado às necessidades de formação e ensino dos alunos/cidadãos do mundo atual? Poder-se-ia apresentar diferentes entendimentos de currículo; porém é possível encontrar aspetos comuns na sua definição, os quais também partilhamos. Trata-se de uma construção social que constitui um conjunto de aprendizagens básicas que se consideram necessárias e devem ser aprendidas pelos cidadãos numa dada sociedade, tempo e época específica, proporcionando-lhes uma efetiva integração na sociedade em constante mudança, permitindo-lhes atuar de forma inteligente face às diversas situações e problemas com que se confrontam e fazer frente às exigências de cada época (Roldão, 2003 e 2014).

Trata-se de um processo dinâmico no qual importa valorizar as questões sociais, os contextos, as características, interesses e necessidades dos alunos facilitando assim a sua formação integral (Fernandes, 2011; Fernandes, Leite, Mouraz e Figueiredo,

2013; Figueiredo, Leite e Fernandes, 2016) e, portanto, o currículo deve ser o ponto de partida para práticas docentes inovadoras e orientador dessas práticas para alcançar a literacia científica dos alunos.

Assim, para promover a literacia científica dos alunos através de uma educação científica relevante e socialmente contextualizada é essencial que o currículo enfatize aspetos relacionados com a natureza da ciência (o que é a ciência, como se constrói, como funciona) e a abordagem CTSA que parte do pressuposto que um dos objetivos do ensino das ciências é formar indivíduos capazes de tomar decisões informadas e responsáveis, bem como discutir aspetos relacionados com a sustentabilidade do planeta e a qualidade de vida, reconhecendo e apreciando o papel da ciência e da tecnologia no seu dia-a-dia (García-Carmona e Criado, 2012; García-Carmona, Criado e Cañal, 2014; Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2016).

O reconhecimento dos problemas socioambientais relacionados com os impactos da ciência e da tecnologia que ameaçam a sustentabilidade do planeta gerou inúmeros debates entre vários investigadores que reconhecem o papel fundamental que a educação científica com enfoque CTSA tem na promoção da literacia científica e na educação para o desenvolvimento sustentável (Costa e Martins, 2016; Doménech, 2016; Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2017; Vilches, Gil-Pérez e Praia, 2011).

228 Dadas as potencialidades das relações CTSA, esta abordagem já faz parte de muitos currículos. No entanto, por um lado, as questões relacionadas com a natureza da ciência (história, filosofia, sociologia) e os conteúdos CTSA ainda não estão muito claras nos currículos de ciências e, por outro lado, a sua incidência nas aulas parece ainda escassa uma vez que os professores têm pouca formação nesta área (García-Carmona, Vázquez e Manassero, 2012; Vázquez e Manassero, 2016a). Assim, para uma melhor compreensão da natureza da ciência e das relações CTSA, é também necessário que os currículos sugiram orientações metodológicas aos professores para que possam implementar em sala de aula estratégias de ensino que envolvam os alunos em atividades metacognitivas sobre a natureza da ciência e as relações CTSA, tais como atividades de investigação, discussões, debates, argumentação (Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2017; Fernandes, Pires e Villamán, 2014; Vázquez e Manassero, 2016b).

Por estas razões, várias investigações no âmbito da educação CTSA (Fernandes, Pires e Villamán, 2014; Prieto, España e Martin, 2012) se têm preocupado com questões como: porquê ensinar ciência? (finalidades do ensino das ciências, que visam o desenvolvimento de capacidades, atitudes e educação para a cidadania); que ciência ensinar? (conhecimentos de ciências nos quais é fundamental a presença das interações CTSA, de temas polémicos e controversos acerca da ciência e da tecnologia, bem como da sociologia externa e interna da ciência e da natureza do conhecimento científico); como ensinar ciência? (procedimentos metodológicos, estratégias e atividades de ensino, utilizados para concretizar as aprendizagens dos alunos, por exemplo, atividades de argumentação, debates, pesquisas sobre questões onde se manifestem as interações CTSA). No nosso entender, estas questões devem nortear a construção de currículos de ciências.

1.1. Porquê ensinar ciência?

Considerando as investigações atrás referidas, a grande finalidade da educação em ciências numa perspetiva CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente) é dar da ciência uma visão integrada, relacionando-a com a tecnologia a que dá origem, e de quem sofre influências, e evidenciando os impactos que estas têm na sociedade e no ambiente, bem como a influência que a sociedade tem no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Assim, a grande meta educativa desta abordagem da ciência é, como temos vindo a dizer, o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, que lhes permita compreender os avanços científico-tecnológicos da sociedade atual, tornando-os capazes de utilizar os conhecimentos e as competências adquiridas na escola em contextos do quotidiano.

Embora haja diversas definições e interpretações do conceito de literacia científica (Aikenhead, 2009; DeBoer, 2000; Vieira, 2007; León, Colón e Alvarado, 2013), é possível encontrar aspetos comuns na sua definição, os quais também partilhamos, entendendo-a essencialmente, como domínio de conhecimento científico e a capacidade de pensamento crítico sobre uma determinada situação, bem como a capacidade de aplicar o conhecimento para resolver problemas e situações novas. Serão estas competências/capacidades que constituem a base de uma cidadania democrática, que favorece a participação de todos os cidadãos em debates sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente e na tomada de decisões, e são a grande meta da educação em ciências que, para ser conseguidas, necessitam que sejam abordadas a natureza da ciência, a atividade científica e as inter-relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente.

229

Em síntese, em termos genéricos e abrangentes, e tal como referem León, Colón e Alvarado (2013), numa sociedade altamente científica e tecnológica, pode entender-se o conceito de literacia científica, como correspondendo a um conjunto de significados, expectativas e comportamentos evidenciados e partilhados, local ou globalmente, pelos indivíduos de determinado grupo social acerca da ciência e da tecnologia.

Mas para implementar a educação CTSA no ensino das ciências, capaz de promover nos alunos a literacia científica, é necessário que os currículos de ciências proponham o desenvolvimento de processos científicos (observar, inferir, classificar, explicar, relacionar, argumentar), a resolução de problemas e a melhoria do pensamento crítico; fomentem o desenvolvimento de princípios e normas de conduta responsáveis e conscientes, individuais e coletivos; promovam o desenvolvimento de decisões conscientes, informadas e argumentadas face às consequências da ação humana no ambiente, bem como o envolvimento do aluno em questões problemáticas atuais relacionadas com a cidadania, a sustentabilidade e a proteção do ambiente.

1.2. Que ciência ensinar?

Acreditamos, tal como Prieto, España e Martin (2012), que o ensino das ciências, requiere a consideração da ciência e da tecnologia como dois sistemas que interagem intelectual e socialmente, bem como a necessidade de selecionar problemas e

exemplos da vida quotidiana (que irão ajudar os alunos a tomar decisões responsáveis, informadas e conscientes), em detrimento de um ensino que enfatize a ciência “pura”, básica e descontextualizada. Este propósito requiere a contextualização dos aspetos científicos, tecnológicos e sociais em simultâneo.

Em função do que atrás referimos, e para implementar a abordagem CTSA de ensino da ciência, considera-se fundamental que as situações de ensino levem os alunos a constatar a importância e o uso da ciência e da tecnologia no quotidiano/sociedade e os impactos desse uso no ambiente, bem como a estabelecer relações entre o quotidiano (sociedade/ambiente) e a ciência e a tecnologia. Para isso, é necessário: i) dar prioridade à aprendizagem de conceitos que sejam importantes e relevantes para as necessidades dos alunos, para o progresso social e para o bem comum, centrando o ensino em temas científicos socio-ambientais relevantes e controversos; ii) promover a aprendizagem dos conceitos científicos a partir de exemplos do dia-a-dia, ligando o conhecimento científico ao conhecimento do quotidiano, explorando os tópicos de ciências em função da utilidade social e envolvendo os alunos em aprendizagens significativas e contextualizadas necessárias para compreender o mundo na sua globalidade e complexidade; e iii) valorizar os aspetos epistemológicos e sociológicos da construção da ciência, levando ao alunos a reconhecer as vantagens e as limitações da ciência e da tecnologia, conhecer, valorizar e usar a tecnologia na sua vida pessoal, bem como a confrontar as explicações científicas com o senso comum (Fernandes, Pires e Villamañán, 2014).

230

Neste contexto, é necessário que os currículos de ciências permitam desenvolver e construir nos alunos conhecimentos científicos considerados essenciais à sua formação pessoal e social. Para isso, os currículos de ciências devem sugerir a abordagem contextualizada de temas atuais relacionados com os conhecimentos prévios dos alunos e com o seu dia-a-dia; propor a discussão de temas científicos em função da sua utilidade social; sugerir situações em que diferentes realidades sociais estão na origem de novas descobertas científicas e inovações tecnológicas (relação sociedade-tecnologia); abordar as vantagens e os limites do conhecimento científico-tecnológico, bem como os seus impactos na sociedade e no ambiente (relação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente); evidenciar as relações recíprocas entre a ciência e a tecnologia (relação ciência-tecnologia); realçar as mudanças nas condições de vida das pessoas relacionadas com os avanços tecnológicos ao longo dos tempos (relação sociedade-tecnologia).

Os currículos devem ainda: enfatizar os impactos da sociedade e do ambiente nos avanços científico-tecnológicos (relação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente); privilegiar a exploração dos conteúdos científico-tecnológicos relacionados com outros campos do saber onde se exige a compreensão das inter-relações CTSA; apresentar dados relacionados com a natureza e a história da ciência e diferentes visões do conhecimento científico ao longo dos tempos; apresentar o conhecimento de uma forma não dogmática; e informar acerca do trabalho e função do cientista, bem como de possíveis pressões sociais, políticas, religiosas ou económicas que pode sofrer (dimensão filosófica, histórica, psicológica e sociológica da ciência).

1.3. Como ensinar ciências?

Os aspetos relacionados com a eficácia das estratégias e métodos de ensino em sala de aula têm sido a grande preocupação de muitas das investigações em didática das ciências com enfoque CTSA (Manassero, Roig, Bonnin e Moralejo, 2013; Fernandes, Pires e Villamañán, 2014).

Entendemos que não existe um modelo único de ensino; um modelo que seja perfeito, que resolva todos os problemas educativos, que resulte com todos os alunos, com todos os temas, em qualquer contexto, e que satisfaça todos os objetivos. Seja qual for a prática pedagógico-didática que cada professor defenda, parece-nos que, em qualquer circunstância, deverá desenvolver um conjunto de estratégias diversificadas, entre as quais o debate, o diálogo e a argumentação em sala de aula, fundamentadas numa perspetiva construtivista e socioconstrutivista.

De acordo com a abordagem socioconstrutivista de Vygotsky (1996 e 2007), a aprendizagem envolve a construção social do conhecimento, para a qual é fundamental a natureza das interações sociais que o professor promove no contexto da sala de aula. Consideramos, por isso, que uma aprendizagem baseada numa abordagem socioconstrutivista, na qual o aluno assume um papel ativo que aprende em contextos sociais diversificados, e o professor assume um papel de construtor de contextos sociais promotores da aprendizagem, promove o sucesso escolar dos alunos.

Deste modo, defendemos que os currículos de ciências deveriam sugerir aos professores a utilização de procedimentos metodológicos que incentivassem os alunos para a utilização/manipulação de diferentes recursos dentro e fora da sala de aula; que propusessem a realização de atividades práticas/experimentais/laboratoriais e saídas de campo em que fosse possível realçar e explorar as relações CTSA; e que envolvessem ativamente o aluno em atividades de debate, de resolução de problemas e de pesquisas sobre questões em que essas relações e interações se manifestem (Fernandes, Pires e Villamañán, 2014).

231

2. Mudanças curriculares em Portugal

A educação CTSA não é um tema recente na investigação em didática das ciências, porém, a meta educativa que se pretende, a literacia científica dos alunos, ainda não foi plenamente alcançada. Ao longo dos anos, considerações de vários relatórios e estudos (Couso *et al.*, 2011; DeBoer, 2000; Eurydice, 2011; National Research Council, 2012; Osborne e Dillon, 2008; Rocard *et al.*, 2007) têm vindo a expressar recomendações no sentido de adaptar os currículos de ciências à sociedade atual e a chamar a atenção para a necessidade de fornecer aos professores orientações que fomentem a implementação de práticas pedagógicas promotoras do desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

Os relatórios e recomendações internacionais para o ensino das ciências estabelecem, entre outros aspetos, que os currículos devem enfatizar conexões com

as experiências pessoais dos alunos e criar a possibilidade de serem discutidas questões filosóficas da ciência, da sociedade contemporânea e das relações CTSA (Eurydice, 2011); devem incluir práticas científicas, consideradas centrais à educação em ciência, às quais os alunos devem ser introduzidos, progressivamente, tais como, planejar investigações, comunicar/relatar resultados de investigações, argumentar cientificamente (National Research Council, 2012).

Destas recomendações, resultaram nos últimos anos, mudanças curriculares em vários países. Em Portugal também houve mudança curriculares no sentido de as aproximar às orientações adotadas em outros países. Foi o caso do *Currículo Nacional do ensino básico – Competências Essenciais*, documento publicado e adotado em 2001 (Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro) que, segundo Martins (2014) se apresentava em consonância com documentos curriculares idênticos em vigor em outros países como, por exemplo, o Reino Unido. Os resultados do estudo de Eurydice (2011) mostraram que os currículos já valorizavam contextos de vida real, aspetos sociais, filosóficos e ambientais no ensino das ciências, e ainda, que enfatizavam o desenvolvimento de competências de pesquisa e argumentação.

Relativamente à educação em ciências, Martins (2014), considera que o *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* era fortemente orientado por uma perspetiva CTSA e que nunca, em Portugal, tinha existido um documento curricular tão coeso e tão influenciado por resultados de investigação educacional.

232

Em 2011 o *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* foi revogado e substituído, em 2013, pelas *Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico* (Bonito *et al.*, 2013 - ME - DGIDC) que são uma iniciativa do Ministério da Educação e Ciência. No entanto, este documento tem sido amplamente criticado, por se centrar quase exclusivamente em conteúdos tradicionais/canónicos de ciências (Martins, 2014). A mesma autora refere ainda que este documento não segue as orientações explanadas em relatórios da UNESCO e da OCDE, nem as orientações de académicos (Osborne e Dillon, 2008; Eurydice, 2011). Não estimula a curiosidade, a argumentação, o pensamento crítico e a criatividade dos alunos e desvaloriza as interações CTSA, bem como os aspetos processuais e as questões epistemológicas da ciência, apresentando os saberes afastados dos seus contextos de produção histórica, sendo um retrocesso no que diz respeito à educação em ciências.

Também o documento *Apreciação Crítica das Propostas de Metas Curriculares de Ciências Naturais* (Galvão *et al.*, 2013), que esteve em discussão pública até ao dia 25 de março de 2013 e foi subscrito por vários investigadores nacionais, aponta críticas às *Metas Curriculares*. Refere, por exemplo, que as *Metas Curriculares de Ciências Naturais* são uma visão redutora e retrógrada, sem atualização face aos reptos atuais do ensino da ciência e das suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente, assim como, não incluem na sua proposta curricular as práticas e o raciocínio científico, o desenvolvimento de processos científicos, centrando-se, quase exclusivamente, em atividades de memorização e observação.

3. Objetivos

Face ao exposto, e considerando as críticas de que o atual documento orientador da educação básica tem sido alvo, foi intenção deste estudo perceber se a perspetiva CTSA está integrada, e de que forma está integrada, no *Documento Oficial – Metas Curriculares de Ciências do Ensino Básico* (5º e 6º ano) de Portugal, tal como, cada vez mais, sugerem as recomendações internacionais.

Assim, procurou-se perceber a adequabilidade do referido documento às recomendações internacionais relativamente à perspetiva de ensino CTSA, quanto: i) às finalidades do ensino das ciências (porquê ensinar ciência?); ii) aos conhecimentos de ciências (que ciência ensinar?); e iii) aos procedimentos metodológicos (como ensinar ciência?).

O estudo incide nas *Metas Curriculares de Ciências do Ensino Básico* (5º e 6º ano), por se considerar que nesta idade (10-12 anos) a curiosidade e o interesse dos alunos face às questões socio-ambientais é muito grande, sendo muito recetivos e envolvidos na sua exploração e debate (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011).

4. Metodologia

O estudo é de natureza essencialmente qualitativa. Para a recolha de dados construiu-se um instrumento de análise já apresentado (Fernandes, Pires e Villamañán, 2014). O instrumento de análise foi construído, revisto e reformulado de acordo com os questionários *Views on Science-Technology-Society – VOSTS –* (Aikenhead e Ryan, 1992) e *Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnologia y Sociedad – COCTS –* (Manassero, Vázquez e Acevedo, 2003), que abordam e exploram conteúdos CTSA. Dadas as enormes potencialidades dos questionários VOSTS e COCTS, ambos foram consultados de forma detalhada. Essa consulta orientou a construção do nosso instrumento de análise e permitiu verificar que os vários indicadores reúnem todos os tópicos sugeridos pelos dois questionários. Para garantir a sua validade e fidelidade, aplicou-se o Método de Agregados Individuais (Corral, 2009) tendo-se recorrido a um painel de juízes, especialistas na área da Didática das Ciências.

O instrumento considera três dimensões: (F) finalidades (porquê ensinar ciência); (C) conhecimentos (que ciência ensinar) e (PM) procedimentos metodológicos (como ensinar ciência), que representam as preocupações centrais da educação em ciências. Cada uma destas dimensões foi descomposta em parâmetros, que operacionalizam as ideias-chave de cada dimensão, e que, por sua vez, integram vários indicadores que traduzem a concretização das interações CTSA.

Salientamos que, em cada uma das dimensões, o primeiro indicador (F.P1a, C.P1a e PM.P1.a) não se relaciona diretamente com a perspetiva CTSA, mas tem como objetivo perceber se o documento em análise assume a preocupação de desenvolver competências “de base” necessárias à compreensão das inter-relações CTSA (**Tabela 1**).

Para facilitar o processo de análise e o tratamento de dados elaborou-se uma síntese descritiva de inferências, num confronto contínuo com o quadro teórico previamente delineado. A análise das *Metas Curriculares de Ciências* teve início com uma leitura geral do documento que permitiu definir e identificar unidades/episódios de análise que evidenciassem as ideias dos indicadores de cada uma das dimensões consideradas no instrumento de análise. Posteriormente, estas unidades de análise foram estudadas criteriosamente de modo a verificar a sua coerência com os indicadores do instrumento de análise (finalidades; conhecimentos; e procedimentos metodológicos).

Como já foi referido, procurou-se perceber se a perspetiva CTSA está integrada, e de que forma está integrada, nas orientações do *Metas Curriculares de Ciências do Ensino Básico* (5º e 6º ano) de Portugal. Quando nos referimos à forma como a perspetiva CTSA poderá estar integrada nas *Metas Curriculares*, queremos dizer que as orientações CTSA podem estar aí expressas de forma clara e explícita ou de forma implícita. Quando os pressupostos assumidos nos indicadores de análise estão presentes, de forma clara e precisa, nos episódios identificados nos documentos, consideram-se esses episódios explícitos. Quando os pressupostos assumidos nos indicadores não estão claramente expressos nos episódios identificados, mas há uma frase, uma expressão ou uma imagem que podem servir de base para o seu desenvolvimento, consideram-se episódios implícitos.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Após a análise criteriosa das *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º ano), verificou-se que não foram identificados episódios/unidades de análise implícitos. Os resultados da tabela 1 mostram que foram identificados apenas 27 episódios CTSA, ainda que todos explícitos, no *Metas Curriculares de Ciências Naturais* do 5º e 6º ano.

Tabela 1. Episódios CTSA identificados nas *Metas Curriculares de Ciências Naturais* de 5º e 6º ano

Finalidade/Parâmetro		Episódio por Indicador		
Finalidades (F)	F.P1 - Desenvolvimento de capacidades.	F.P1.a. Propõe o desenvolvimento de procedimentos científicos... a resolução de problemas e a melhoria do pensamento crítico.	0	
	F.P2 - Desenvolvimento de atitudes e valores.	F.P2.a. Fomenta o desenvolvimento de princípios e normas de conduta responsáveis e conscientes, individuais e coletivos.	0	
	F.P3 - Educação cidadania, sustentabilidade e ambiente.	F.P3.a. Promove o desenvolvimento de decisões conscientes, informadas e argumentadas face às consequências da ação humana no ambiente.	6	
		F.P3.b. Promove o envolvimento do aluno em questões problemáticas atuais relacionadas com a cidadania, a sustentabilidade e a proteção do ambiente.	8	
Total/Finalidades			14	
Conhecimentos (C)	C.P1 - Pertinência do enfoque dos temas/conteúdos.	C.P1.a. Sugere a abordagem contextualizada de temas atuais, relacionados com os conhecimentos prévios dos alunos e com o seu dia-a-dia.	0	
		C.P1.b. Propõe a discussão de temas científicos em função da sua utilidade social.	5	
	C.P2 - Discussão de temas polémicos relacionados com os avanços científico_ tecnológicos.	C.P2.a. Sugere situações em que diferentes realidades sociais estão na origem de novas descobertas científicas e inovações tecnológicas.	0	
		C.P2.b. Aborda as vantagens e os limites do conhecimento científico-tecnológico, bem como os seus impactos na sociedade e no ambiente.	2	
	C.P3 – Influência recíproca entre os avanços científico-tecnológicos e as mudanças socio-ambientais.	C.P3.a. Evidencia as relações recíprocas entre a ciência e a tecnologia.	4	
		C.P3.b. Realça as mudanças nas condições de vida das pessoas relacionadas com os avanços tecnológicos ao longo dos tempos.	2	
		C.P3.c. Enfatiza os impactos da sociedade e do ambiente nos avanços científico-tecnológicos.	0	
	C.P4 - Diversidade de temas/ conteúdos científicos.	C.P4.a. Privilegia a exploração dos conteúdos científico-tecnológicos relacionados com outros campos do saber onde se exige a compreensão das inter-relações CTSA.	0	
	C.P5 - Natureza do conhecimento científico-tecnológico.	C.P5.a. Apresenta dados relacionados com a natureza e a história da ciência e diferentes visões do conhecimento científico ao longo dos tempos.	0	
		C.P5.b. Apresenta o conhecimento de uma forma não dogmática.	0	
		C.P5.c. Informa acerca do trabalho e função do cientista, bem como de possíveis pressões sociais, políticas, religiosas ou económicas que pode sofrer.	0	
	Total/Conhecimentos			13
	Procedimentos Metodológicos (PM)	PM.P1 - Natureza e diversidade de atividades e estratégias de ensino.	PM.P1.a. Propõe a utilização/manipulação de diferentes recursos dentro e fora da sala de aula.	0
PM.P1.b. Propõe a realização de atividades práticas, experimentais, laboratoriais, saídas de campo...para se explorar as relações CTSA.			0	
PM.P1.c. Propõe o envolvimento ativo do aluno em atividades de debates, resolução de problemas, discussões, pesquisas sobre questões onde se			0	

Da observação da **Tabela 1** facilmente se verifica que, para além de poucos episódios de índole CTSA, também a representatividade dos episódios identificados não é a mesma nas três dimensões consideradas: finalidades (F), conhecimentos (C) e procedimentos metodológicos (PM). Ainda que em número pouco significativo, a dimensão “finalidades” é aquela em que foram identificados mais episódios, ou seja, é a mais representativa (com 14 episódios), seguida da dimensão “conhecimentos” (com um número similar, 13 episódios). No que respeita à dimensão “procedimentos metodológicos”, não foi identificado nenhum episódio.

5.1. Dimensão “finalidades”: porquê ensinar ciência

No que se refere ao porquê ensinar ciência, o documento em análise não faz qualquer referência à necessidade de desenvolver nos alunos procedimentos/processos científico, a resolução de problemas e a melhoria do pensamento crítico (indicador F.P1.a). Este indicador foi considerado como um indicador de competências básicas necessárias à compreensão das interações CTSA e, por isso, consideramos que, num documento orientador da educação básica, a falta de episódios neste indicador compromete o ensino das ciências, pois as competências referidas não são apenas necessárias para a compreensão das relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, mas são competências essenciais para o desenvolvimento dos indivíduos e para a formação dos cidadãos. Processos científicos como planear investigações, comunicar/relatar resultados de investigações, argumentar cientificamente, não são incluídos, de forma clara e explícita, nas *Metas Curriculares de Ciências Naturais* e, portanto, excluir as práticas e o raciocínio científicos do currículo de ciências representa um retrocesso inaceitável, por não ter em atenção o conhecimento resultante da investigação internacional em didática e ensino das ciências (Galvão *et al.*, 2013; NRC, 2012).

236

O documento também não faz qualquer referência à promoção de atitudes, valores e decisões informadas (F.P2.a), não contribuindo, deste modo, para o desenvolvimento pessoal dos alunos. Porém, no que concerne ao desenvolvimento social dos alunos (F.P3.a, F.P3.b), o documento considera importante o envolvimento do aluno em questões problemáticas atuais relacionadas com a cidadania, a sustentabilidade e a proteção do ambiente, assim como o desenvolvimento de competências de decisão conscientes, informadas e argumentadas face às consequências da ação humana no ambiente. A este respeito, as *Metas Curriculares* consideram, por exemplo, que o aluno deve ser capaz de “Explicar as consequências da poluição e da contaminação da água” (Bonito *et al.*, 2013: 4). Esta competência de saber explicar consequências possibilitará o desenvolvimento do aluno, enquanto cidadão informado, responsável e envolvido na resolução de problemas que lhe afetam a qualidade de vida. No caso deste episódio, a informação apresentada é clara e evidente no que concerne à educação para a cidadania, sustentabilidade e ambiente, pois é claro que se pretende que os alunos compreendam as relações que se estabelecem entre a sociedade e o ambiente e que sejam capazes de explicar, argumentar e tomar decisões conscientes face à poluição e à contaminação da água, como consequências da ação humana (tornam-se evidentes as relações ciência-sociedade-ambiente).

5.2. Dimensão “conhecimentos”: que ciência ensinar

Relativamente a que ciência ensinar, nas *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º ano) foram identificados poucos indicadores de análise que evidenciassem episódios CTSA. Verificou-se que, em relação a alguns temas, o documento propõe a discussão de temas científicos em função da utilidade social (C.P1.b), pois sugere, por exemplo, que o aluno seja capaz de “Referir aplicações das rochas e dos minerais em diversas atividades humanas, com base numa atividade prática de campo na região onde a escola se localiza” (Bonito *et al.*, 2013: 3). Esta informação é clara e evidente no que concerne à utilidade e aplicação das rochas e minerais nas atividades humanas (relação ciência-sociedade). O documento também faz referência, embora muito vaga, às vantagens e limites do conhecimento científico-tecnológico, apesar de não se referir aos seus impactos na sociedade/ambiente (C.P2.b), bem como às mudanças nas condições de vida das pessoas relacionadas com os avanços tecnológicos ao longo dos tempos (C.P3.b). Foram, ainda, identificadas informações explícitas, embora pontuais, relativas às relações recíprocas que se estabelecem entre a ciência e a tecnologia (C.P3.a). A este respeito, o documento *Metas Curriculares* recomenda que o aluno deve ser capaz de “Associar alguns métodos e instrumentos usados na agricultura ao avanço científico e tecnológico” (Bonito *et al.*, 2013: 3). Esta informação é explícita quanto à intenção de evidenciar as relações recíprocas entre a ciência e a tecnologia, pois pretende que sejam dadas indicações esclarecedoras de que o aparecimento de novos métodos e instrumentos de trabalho agrícolas depende do avanço científico e tecnológico (relação ciência-tecnologia). Além disso, consideramos que a informação também é clara no que respeita à influência do avanço científico e tecnológico no aparecimento de novos métodos e técnicas na agricultura e, portanto, nas mudanças de condições de vida das pessoas (relação ciência-tecnologia-sociedade).

237

A partir destes resultados constatamos que o documento fornece pouca informação aos professores acerca dos conhecimentos/conteúdos considerados essenciais para os alunos (conteúdos socialmente relevantes que envolvam as relações CTSA e que realcem a necessidade de compreender o papel da ciência e da tecnologia e dos seus impactos na sociedade e no ambiente), o que compromete o ensino das ciências, já que os professores têm pouca formação nesta área (García-Carmona, Vázquez e Manassero, 2012; Vázquez e Manassero, 2016a).

Apesar do documento conter algumas referências CTSA relacionadas com que ciência ensinar, enfatiza pouco, ou não enfatiza de todo, algumas questões mais complexas da natureza da ciência, os aspetos relacionados com a construção e funcionamento do conhecimento científico e as suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente como evidenciam os resultados que se seguem. As *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º ano) não fazem qualquer referência a um ensino das ciências que considere uma abordagem contextualizada de temas atuais relacionados com os conhecimentos prévios dos alunos e com o seu dia-a-dia (C.P1.a), não sugere situações em que diferentes realidades sociais estão na origem de novas descobertas científicas e inovações tecnológicas (C.P2.a), nem enfatiza os impactos da sociedade/ambiente nos avanços científico-tecnológicos (C.P3.c). De

igual forma, não foi evidenciada qualquer referência quanto à diversidade de temas/conteúdos científico-tecnológicos relacionados com outros campos do saber, que exigem a compreensão das inter-relações CTSA (C.P4.a). Além disso, o documento também omite aspetos relacionados com a natureza e a história da ciência e diferentes visões do conhecimento científico ao longo dos tempos (C.P5.a), bem como com o carácter provisório e evolutivo do conhecimento científico (C.P5.b) e com os aspetos éticos e morais relacionadas com o trabalho dos cientistas e as pressões que este pode sofrer (C.P5.c).

Estes resultados mostram que o documento em análise desvaloriza a contextualização dos conteúdos científicos e a construção de saberes utilizáveis; desvaloriza as questões relacionadas com a sociologia interna e externa da ciência (relações CTSA); desvaloriza, ainda, os aspetos processuais e as questões epistemológicas da ciência, sendo, por isso, um retrocesso no que respeita às recomendações internacionais em educação e ensino das ciências a nível curricular (Eurydice, 2011; Martins, 2014; García-Carmona e Criado, 2012; García-Carmona, Criado e Cañal, 2014). Consideramos que a ausência destes aspetos no documento *Metas Curriculares*, talvez se deva à falta de formação que os autores dos currículos de ciências, que são também professores de ciências, têm acerca da natureza da ciência e do enfoque CTSA (García-Carmona, Vázquez e Manassero, 2012; Vázquez e Manassero, 2016a).

5.3. Dimensão “procedimentos metodológicos”: como ensinar ciência

238

No que diz respeito ao como ensinar ciência, não foi identificado nenhum episódio CTSA, relativo a qualquer indicador de análise. O documento *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º ano) não recomenda o uso de diferentes recursos e fontes de informação (PM.P1.a) e também não recomenda a realização de atividades práticas/experimentais (PM.P1.b), nem de atividades de debates, resolução de problemas e pesquisas sobre questões que manifestem interações CTSA (PM.P1.c).

Estes resultados permitem-nos constatar que o documento *Metas Curriculares* não sugere nenhuma orientação metodológica para os professores implementarem estratégias e atividades de ensino de índole CTSA. Embora consideremos que não existe um método único de ensino, que seja perfeito e que resolva todos os problemas educativos, seja qual for a prática pedagógica que cada professor defenda, parece-nos que deverá desenvolver um conjunto de estratégias diversificadas, fundamentadas numa perspetiva socioconstrutivista e, portanto, atividades metacognitivas tais como o debate, a resolução de problemas, o diálogo e a argumentação sobre questões CTSA devem estar presentes nos currículos de ciências para que possam orientar os professores em sala de aula (Fernandes, Pires, Villamañán, 2014; Vázquez e Manassero, 2016b).

Conclusões

Para realizar a análise consideraram-se três dimensões (Finalidades, Conhecimentos e Procedimentos Metodológicos) que representam as preocupações centrais da educação em ciências. Destas, aquela em que a temática CTSA está mais contemplada é na dimensão “finalidades” (porquê ensinar ciência), seguindo-se a dimensão “conhecimentos” (que ciência ensinar). Quanto à dimensão “procedimentos metodológicos” (como ensinar ciência), não se encontraram quaisquer referências.

À luz do quadro teórico estabelecido, a análise efetuada permite concluir que as *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º ano) valorizam pouco a natureza da ciência e a sua interação com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. O documento, embora seja explícito quanto a algumas referências, enfatiza pouco, ou omite, muitos dos aspetos relacionados com a perspetiva CTSA, nomeadamente, no que diz respeito aos aspetos processuais e às questões epistemológicas da ciência (o que é a ciência, como se constrói, como funciona interna e externamente). O documento também não estimula o pensamento crítico nem a argumentação científica, ou mesmo, a curiosidade e a criatividade, pouco promovendo o desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

Estas conclusões são coerentes com as ideias expostas em trabalhos similares relacionados com esta temática (Martins, 2014; Galvão *et al.*, 2013; García-Carmona, Vázquez e Manassero, 2012; Vázquez e Manassero, 2016a). Por um lado, o atual Documento Oficial Curricular, *Metas Curriculares de Ciências Naturais* fornece pouca informação aos professores acerca de que ciência ensinar e nenhuma informação acerca de como ensinar ciência segundo uma abordagem CTSA, o que compromete uma eficaz mobilização e aplicação do conhecimento científico, já que os professores possuem pouca formação nesta área e, portanto, é necessário apostar na formação CTSA de professores de ciências (García-Carmona, Vázquez e Manassero, 2012; Vázquez e Manassero, 2016a). Por outro lado, uma vez que o anterior documento curricular, *Currículo Nacional do ensino básico – Competências Essenciais*, era fortemente orientado por uma perspetiva CTSA, valorizando contextos de vida real, aspetos sociais, filosóficos e ambientais no ensino das ciências, bem como o desenvolvimento de competências de pesquisa e argumentação (Martins, 2014), somos de igual opinião, as ausências identificadas no atual documento representam um retrocesso em relação ao documento anterior, no que respeita às recomendações em educação em ciências a nível curricular, pois não segue as orientações explanadas nos relatórios internacionais que dão ênfase à introdução nos currículos de aspetos relacionados com a natureza da ciência e com as relações CTSA. As conclusões deste estudo implicam que se repense a construção do atual documento curricular português de ciências e a formação dos seus autores, também eles professores de ciências, para que se possa promover, de forma eficaz, a literacia científica nos alunos.

Estamos convictos que este retrocesso na educação em ciências pode ter graves consequências no desempenho dos alunos, e tem repercussões, em situações de estudos comparativos de literacia científica dos alunos, nomeadamente de âmbito internacional, como é o caso, por exemplo, do Programme for International Student

Assessment (PISA), cujo principal objetivo é avaliar as competências e as atitudes que os alunos possuem para resolver desafios do quotidiano, ou seja, a sua literacia científica. Trata-se de uma avaliação baseada num modelo dinâmico de aprendizagem ao longo da vida em que novos conhecimentos e capacidades são necessários para uma adaptação bem-sucedida dos alunos num mundo em constante mudança e para uma preparação que lhes permita enfrentarem os desafios da vida cotidiana e contemporânea.

Referências bibliográficas

AIKENHEAD, G. S. (1992): “The development of a new instrument: ‘Views on Science-Technology-Society’ (VOSTS)”, *Science Education*, New York, vol. 5, nº 76, pp. 477-491.

AIKENHEAD, G. S. (2009): *Educação científica para todos*, Mangualde, Edições Pedagogo.

BONITO, J., MORGADO, M., SILVA, M., FIGUEIRA, D., SERRANO, M., MESQUITA, J. e REBELO, H. (2013): *Metas Curriculares Ensino Básico: Ciências Naturais - 5º, 6º, 7º e 8º ano*, Lisboa, ME - DGIDC.

CORRAL, Y. (2009): “Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos”, *Revista Ciencias de la Educación*, vol. 19, nº 33, pp. 228-247.

COSTA C. e MARTINS I. P. (2016): “Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para Desenvolvimento Sustentável”, *Indagatio Didactica*, vol. 8, nº 1, pp. 30-45.

COUSO, D., JIMÉNEZ, M. P., LÓPEZ-RUIZ, J., MANS, C., RODRÍGUEZ, C., RODRÍGUEZ, J. M. e SANMARTÍ, N. (2011): *Informe Enciende (Enseñanza de las Ciencias en Didáctica Escolar para edades tempranas en España)*, Madrid, COSCE. Disponível em: http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENTE.pdf.

DEBOER, G. E. (2000): “Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, nº 6, pp. 582-601.

DOMÉNECH J. C. (2016): “Percepción de la sostenibilidad en los maestros en formación de educación infantil”, *Indagatio Didactica*, vol. 8, nº 1, pp. 97-109.

EURYDICE (2011): *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Disponível em: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf.

FERNANDES I. M. (2016): *A Perspetiva CTSA nos Documentos Oficiais Curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: Estudo Comparativo entre Portugal e Espanha, tese de doutoramento (não publicada)*, Universidade de Valladolid.

FERNANDES I. M., PIRES, D. e DELGADO-IGLESIAS, J. (2017): “Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 14, nº 1, pp. 54-68.

FERNANDES, I. M., PIRES, D. e DELGADO-IGLESIAS, J. (2016): “Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2º CEB: Que relação de continuidade/descontinuidade?”, *Indagatio Didactica*, vol. 8, nº 1, pp. 986-999.

FERNANDES, I.M., PIRES, D. e VILLAMAÑÁN, R. (2014): “Educación científica con enfoque CTSA: construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares”, *Formación Universitaria*, vol. 7, nº 5, pp. 23-32.

FERNANDES, P. (2011): *O currículo do ensino básico em Portugal: Políticas, perspetivas e desafios*, Porto, Porto Editora.

FERNANDES, P., LEITE, C., MOURAZ, A. e FIGUEIREDO, C. (2013): “Curricular contextualization: Tracking the meanings of a concept”, *The Asia-Pacific Education Researcher*, vol. 22, nº 4, pp. 417-425.

241

FIGUEIREDO, C., LEITE, C. e FERNANDES, P. (2016): “O desenvolvimento do currículo no contexto de uma avaliação de escolas centrada nos resultados: que implicações?”, *Currículo sem Fronteiras*, vol. 16, nº 3, pp. 646-664.

GALVÃO C. (2013): *Apreciação Crítica das Propostas de Metas Curriculares de Ciências Naturais – ACPMCCN*, documento em Discussão Pública até ao dia 25 de março de 2013. Disponível em: <http://blogs.ua.pt/ctspc/wp-content/uploads/2013/04/An%C3%A1lise-de-metas-curriculares-de-Ci%C3%A2ncias-Naturais-24MarFormatado.pdf>.

GARCÍA-CARMONA, A. e CRIADO, A.M. (2012): “Naturaleza de la Ciencia en Educación Primaria: Análisis de su presencia en el currículo oficial español”, em M. J. Martín-Díaz, M. S. Gutiérrez-Julián e M. Gómez-Crespo (coords.): *Atas do VII Seminário Ibérico/III Seminário Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias*, Madrid, OEI.

GARCÍA-CARMONA, A., CRIADO, A. M. e CAÑAL, P. (2014): “¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 32, nº 1, pp. 139-157.

GARCÍA-CARMONA, A., VÁZQUEZ, A. e MANASSERO, M.A. (2012): “Comprensión de los estudiantes sobre Naturaleza de la Ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 30, nº 1, pp. 23-34.

LEÓN, M. P., COLÓN, A. O. e ALVARADO, F. C. (2013): “¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto Ecuatoriano”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 10, nº 2, pp. 199-209.

MAFRA, P., FERNANDES, I., MANZKE, V. e PIRES, D. (2016): “Metodologias de ensino das ciências: Análise de experiências de ensino aprendizagem de futuros professores”, em I. Miranda, P. Alves, e C. Morais (eds.): *Atas do VII Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem*, Bragança, Portugal, pp. 3087-3095. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10198/12934>.

MANASSERO, M. A., ROIG, B., BONNIN, S. O. e MORALEJO, R. O. (2013): “Innovar la educación en ciencias a través de enseñar y aprender acerca de la naturaleza de ciencia y tecnología”, *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, pp. 2103-2108, (ISSN: 0212-4521).

MANASSERO, M. A., VÁZQUEZ, A. e ACEVEDO, J. A. (2003): Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), Princeton, Educational Testing Service. Disponível em: <http://www.ets.org/testcoll/>.

MARTINS, I. (2014): “Políticas Públicas e Formação de Professores em Educação CTS”, *Uni-Pluri/Versidade*, vol. 14, nº 2, pp. 50-62.

242

MARTINS, I., ABELHA, M., COSTA, N. e ROLDÃO, M. (2011): “Impacto do currículo português das ciências físicas e naturais nas práticas docentes”, *Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 17, nº 4, pp. 771-788. Disponível em: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=251021295001>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (2001): *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*, Lisboa, DEB.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, (2001): *Decreto-Lei n.º 6/2001*, de 18 de janeiro, Diário da República, nº 15, I Série A, Lisboa, Imprensa Nacional.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2012): *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*, Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington DC, The National Academies Press.

OSBORNE, J. e DILLON, J. (2008): *Science Education in Europe: Critical Reflections - A Report to the Nuffield Foundation*. Disponível em: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf.

PRIETO, T., ESPAÑA, E. e MARTÍN, C. (2012): “Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 9, nº 1, pp. 71-77.

ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG, H. e HEMMO, V. (2007): *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Bruxelas, Comissão Europeia.

ROLDÃO, M. C. (2003): *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As Questões dos Professores*, Lisboa, Editorial Presença.

ROLDÃO, M. C. (2014). “Desenvolvimento do currículo e a melhoria de processos e resultados”, em J. Machado e M. J. Alves (orgs.): *Melhorar a escola: sucesso escolar, disciplina, motivação, direção de escolas e políticas educativas*, Porto, Universidade Católica Editora, pp. 136-146.

VÁZQUEZ, A. e MANASSERO, M. A. (2016a): “Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad en los nuevos currículos básicos de la educación secundaria en España”, *Indagatio Didactica*, vol. 8, nº 1, pp. 1017-1032.

VÁZQUEZ, A. e MANASSERO, M. A. (2016b): “El efecto de un programa de formación para profesores sobre sus concepciones de naturaleza de la ciencia y tecnología”, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 19, nº 2, pp. 223-239.

VIEIRA, N. (2007): “Literacia Científica e Educação de Ciências. Dois objetivos para a mesma aula”, *Revista Lusófona da Educação*, vol. 10, pp. 97-108.

VIEIRA, R. M., TENREIRO-VIEIRA, C. e MARTINS, I. P. (2011): *A educação em ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*, Porto, Areal Editores.

VILCHES, A., GIL-PÉREZ D. e PRAIA, J. (2011): “De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável”, em D. Auler e W. Santos (orgs.): *CTS e Educação científica; desafios, tendências e resultados de pesquisa*, Brasília, Editora Universidade de Brasília, pp. 161-184.

VYGOTSKY, L. S. (1996): *Pensamento e Linguagem*, São Paulo, Martins Fontes Editora Ltda.

VYGOTSKY, L. S. (2007): *A formação social da mente*, Rio de Janeiro, Martins Fontes Editora Ltda.

Como citar este artigo

FERNANDES, I. M. B e PIRES, D. M. (2019): “Educação CTSA em Portugal. Uma análise das *Metas Curriculares de Ciências Naturais* (5º e 6º anos)”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, nº 40, pp. 225-243.

Interacciones sociales en la conformación de las ciudades turísticas de montaña. Bariloche, Patagonia Argentina (1991-2006) *

Interações sociais na formação das cidades turísticas de montanha. Bariloche, Patagônia Argentina (1991-2006)

Social Interactions in the Composition of Mountain Cities. Bariloche, Argentine Patagonia (1991-2006)

Norberto Javier Rodríguez **

Este artículo presenta un análisis de la composición de una ciudad turística de montaña — Bariloche, Provincia de Río Negro, Argentina— durante un período que empezó con la creación de un nuevo Código Urbano en 1991 y terminó con la aprobación de la Carta Orgánica de la municipalidad en 2006. El análisis se realizó desde una perspectiva constructivista, similar a la aplicada en un estudio sobre el Plan Cerdá para el ensanchamiento de Barcelona, España. El caso de Bariloche es particular por sus condicionantes naturales y su evolución política-poblacional. En el período mencionado se percibe un cambio en la relación entre los grupos sociales que intervienen y las controversias tecnológicas involucradas en las políticas que definen la conformación de la ciudad. El caso da cuenta de cómo, aunque de modo parcial y limitado, los vecinos logran influir en la toma de decisiones de política urbana.

245

Palabras clave: participación social; planificación urbana; grupo social relevante; Bariloche; patrimonio paisajístico natural

* Recepción del artículo: 24/07/2017. Entrega de la evaluación final: 06/11/2017. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** Maestrando en ciencia, tecnología e innovación en la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Argentina, en política científica y tecnológica y estudios sociales de la ciencia y la innovación. Doctorando en urbanismo en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), Universidad de Buenos Aires, Argentina, cuya tesis se titula: "Preservación paisajística en la interfase natural-urbana de ciudades turísticas de montaña, en torno al lago Nahuel Huapi de Argentina y al lago Tahoe de Estados Unidos". Correo electrónico: paisajespatagonicos12@gmail.com. Este trabajo se enmarca en los avances realizados para la tesis de maestría titulada: "Análisis socio-técnico de la configuración de una ciudad turística. El caso de San Carlos de Bariloche, Argentina (1991-2006)". Su autor agradece a Florencia Arancibia y Walter Morroni por sus aportes en el proceso de investigación.

Este artigo traz a análise da formação de uma cidade turística de montanha, a partir de uma perspectiva construtivista, tal como aplicada no estudo do Plano Cerdá para a extensão de Barcelona, na Espanha. Observa-se o período que vai de 1991, quando se inicia o projeto de criação de um novo Código Urbano (CU), até a aprovação da Carta Orgânica (CO) em 2006 para Bariloche (Patagônia Argentina). Este é um caso particular de cidade turística em uma área de montanha, por suas condições naturais e sua evolução político-populacional. Nesse período, há uma mudança na relação entre os grupos sociais que intervêm e nas controvérsias tecnológicas envolvidas nas políticas que definem a formação da cidade. O caso mostra como, embora de forma parcial e limitada, os vizinhos conseguiram influenciar na tomada de decisões de política urbana.

Palavras-chave: participação social; planejamento urbano; grupo social relevante; Bariloche; patrimônio paisagístico natural

This article presents an analysis of the composition of a mountain city —Bariloche, Province of Río Negro, Argentina— during a period that goes from the creation of a new Urban Code in 1991 to the approval of the Municipal Charter in 2016. The analysis is carried out from a constructivist perspective, similar to the one applied in a study on the Plan Cerdá for the widening of the Spanish city of Barcelona. The case of Bariloche is particular due to its natural constraints and political-demographic evolution. Between 1991 and 2006, a change is perceived in the relationship between social groups that take action and the technological controversies involved in the policies that define the city's composition. The case shows how, even if it is in a partial and limited way, the residents are able to influence urban political decision-making.

Keywords: social participation; urban planning; relevant social group; Bariloche; natural landscape heritage

Introducción

El presente trabajo se enmarca en la tesis de maestría en ciencia, tecnología e innovación de la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina. Se presentan aquí los primeros avances. La tesis analiza los procesos y grupos sociales que intervienen en la conformación de una ciudad turística de montaña —Bariloche, de la Patagonia argentina— entre 1991 y 2006. La población de esa ciudad ha crecido constantemente desde su fundación, con un período de mayor ímpetu durante las últimas dos décadas del siglo XX. Es una ciudad intermedia que al inicio del siglo XXI no superaba los 100.000 habitantes, pero con un ejido municipal mayor a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires —capital de Argentina—, alcanzando más de 27.000 hectáreas actualmente. El objetivo general de este trabajo, planteado en la tesis de la que proviene, es identificar el conjunto heterogéneo de factores que intervienen en el diseño y ejecución de un plan urbano y analizar las controversias que se desarrollan alrededor de dicho proceso desde una perspectiva constructivista.

La percepción de que el proceso del crecimiento urbano se estaba realizando en forma desordenada llevó a la necesaria modificación y adecuación de las normas existentes a nivel urbano. Se llevó a cabo un estudio de caso sobre el proceso de diseño y ejecución de los criterios aplicados a los futuros desarrollos urbanos en el nuevo Código Urbano (CU) en Bariloche —período 1991-2006— y la Carta Orgánica (CO) de 2006. Para 1991 ya se contaba en Argentina con casi diez años de democracia en forma continua, luego de varias alteraciones por golpes militares. Durante la década de los 90 se produjo un proceso político con tendencia a la descentralización administrativa. Simultáneamente se observó para Bariloche un crecimiento poblacional superior al 4% anual promedio entre 1970 y 2000. En este último año, la población superó los 92.000 habitantes (Rodríguez, 2014).

247

Los resultados de este trabajo permitirán alcanzar conocimientos para mejorar los criterios de una mejor planificación urbana y podrían contemplar aspectos participativos de los actores en pugna dentro y fuera de los centros poblados, en particular para las ciudades turísticas. Se considera al CU como una herramienta procesual que define los parámetros urbanos para los loteos a urbanizar. Desde una perspectiva constructivista, se considera que el CU redefine a la ciudad. Además, se dará cuenta de los cambios en las pautas urbanas en el período estudiado, es decir: en los criterios para conformar la ciudad desde la propuesta de un nuevo CU, y hasta la aprobación de la CO, como se verá en el desarrollo de este trabajo. Este caso particular de ciudad turística en zona de montaña, por sus condicionantes naturales y su evolución político-poblacional para dicho período, evidencia un cambio en los grupos sociales que intervienen. Estas transformaciones generan controversias tecnológicas en la conformación de la ciudad que se diferencian de aquellas de períodos anteriores. El proceso alcanzado con el CU sólo permitió avanzar sobre la zona centro y este de la ciudad, quedando pendiente a la fecha la definición de algunos parámetros urbanísticos sobre su zona oeste.

La ciudad es estudiada desde una perspectiva constructivista, por medio del modelo de la construcción social de la tecnología (COST). El objeto de estudio, aun cuando puede ser muy grande y complejo, es definido como un “artefacto”, siguiendo

a autores como Bijker (1995) o Aibar Puentes (1996), entre otros. El estudio a realizar se plantea en forma similar al utilizado para el Plan Cerdá, con el ensanche de Barcelona en España, por Aibar Puentes (1995), entre otros. El modelo conocido como COST es utilizado aquí de igual modo que en el caso de Aibar y Bijker (1997), lo que permite analizar la controversia a nivel de su proceso urbano y su planificación, observando algunos de sus aspectos técnicos y las particularidades que han surgido en Bariloche. Se ha puesto el acento en las relaciones entre los distintos grupos sociales relevantes (GSR) (Aibar Puentes, 1995: 12) para la conformación y diseño de políticas o acciones en la planificación urbana. En relación al modelo COST, se han considerado los trabajos de Thomas y Buch (2008), como también los de Pinch (1997), de gran utilidad para analizar la relación de los distintos GSR con la ciudad, porque permiten identificar la influencia social en la conformación y diseño de estos artefactos complejos que conforman en este caso al objeto “ciudad”. Se tomarán, además, conceptos de COST como la flexibilidad interpretativa y el marco tecnológico, entre otros, que se detallarán en el capítulo dedicado a la metodología.

Las preguntas específicas que surgen para esta tesis son varias. ¿Cuáles fueron los procesos y las relaciones socio-técnicas que a partir de 1991 hicieron posibles los nuevos parámetros urbanísticos para los proyectos de loteo en Bariloche? ¿Cuál fue el proceso por el cual sólo una parte de la ciudad implementó —en la zona este del ejido municipal y en el centro histórico— una nueva propuesta con parámetros urbanísticos y la posible subdivisión del suelo, mientras que para el resto de la ciudad no se alcanzó un acuerdo? ¿Cuáles fueron los principales conflictos sobre los parámetros urbanos para los nuevos proyectos de loteo, sobre todo al oeste de la ciudad? ¿Cuáles fueron los GSR que participaron de esas controversias y cuáles fueron sus posturas e intereses al respecto? ¿Desde qué marco tecnológico cada grupo propuso la definición de los parámetros para los loteos?

248

1. Contexto histórico-político

Para comprender las condicionantes previas al proceso, se procederá primero a una descripción de la evolución del territorio y de las relaciones sociales preexistentes que influyen en los criterios del crecimiento de una ciudad de montaña como Bariloche.

Los criterios urbanos del poblamiento en el territorio fronterizo de Argentina en la Patagonia contaron con algunos procesos paradigmáticos que pudieron influenciar y dar forma a Bariloche. Desde la fundación de la ciudad en 1902, el casco histórico fue definido por una cuadrícula, que alcanzó las 400 hectáreas con manzanas de 100 metros por lado (Rodríguez, 2013). El planteo urbano contó con una trama clásica, en forma similar a la de muchas ciudades latinoamericanas, como criterio para implantar un espacio urbano en cualquier territorio. Pero el territorio que rodeaba el poblado estaba habitado como colonia agrícola (en torno al gran lago Nahuel Huapi, de unos 530 kilómetros cuadrados) más de 20 años antes de su fundación. El impulso por promocionar el poblamiento en esta zona respondía a la necesidad del gobierno nacional de ocupar las fronteras patagónicas, en disputa con Chile, luego de la llamada “Conquista del desierto”.

El territorio que rodea a la ciudad analizada aquí es un punto de inflexión entre una región de tipo esteparia —mayormente plana y con escasa humedad o lluvias—, y otra región de precordillera —con fuertes pendientes, montañas con bosques, abundante lluvia y nieve. Al crearse en 1934 la Dirección de Parques Nacionales (PN), se plantean varias villas dispersas en la zona oeste del centro urbano de Bariloche — Villa Llao-Llao, Tacul o Catedral, entre otras— con criterios distintos al del casco histórico, incluso modificando esta zona desde una perspectiva higienista por el Arq. Estrada. El sello que deja en las normas y planteos urbanos, desde aquella institución dependiente del gobierno nacional, da claramente prioridad al paisaje sobre lo edificado, algo que se percibe aún en las reglamentaciones que actualmente rigen, como el Código de Planeamiento de 1980, afines a criterios tecnocráticos y centralistas en su definición, y fueron generadas mayormente durante los gobiernos dictatoriales previos al actual período democrático, que comienza en 1983.

El gobierno regional dependía hasta mediados del siglo XX de aquel a nivel nacional, por ser aún considerado territorio nacional; esto significa que las decisiones no se tomaban a nivel local, sino nacional. Recién a fines de los años 50 se crearon las provincias patagónicas y los primeros funcionarios fueron impuestos como interventores durante el golpe militar. Desde la década del 80, y hasta la actualidad, se mantiene un proceso democrático con un gobierno —provincial y municipal— elegido por sus habitantes y dueño de una mayor autonomía.

Las villas y el poblamiento previo a la expansión del ejido municipal se dieron primero hacia el oeste y luego al sur, llegando finalmente al desarrollo del este del centro urbano histórico. Por lo expuesto, ya se había conformado un territorio disperso y fragmentado, antes del proceso de creación de barrios cerrados que llegaron a esta ciudad a fines de la década del 70 y se expandieron durante los 80, junto con las normativas de propiedad horizontal (PH) que no sólo afectan al proceso de edificios en altura, sino también a la subdivisión de suelos. La zona oeste de Bariloche fue siempre muy demandada para desarrollos inmobiliarios, por contener los paisajes y condiciones naturales más destacadas; en dicha región se implantaron el Hotel Llao-Llao y otros hoteles destacados, el centro de esquí Catedral y los sistemas de ascenso a algunos cerros como el Otto y el Campanario. Más allá de los procesos previos, para la década del 70 la influencia de la evolución tecnológica —de los medios de movilidad automotriz fundamentalmente— provocó que se viera favorecida la radicación de pobladores en zonas alejadas del centro histórico urbano, donde se concentraban todos los servicios.

249

2. Metodología

A nivel teórico, se plantea una postura centrada en alcanzar un conocimiento relacionado con la forma en que se generan los espacios antrópicos complejos, como son los centros urbanos, y sus procesos científico-técnicos abordados desde el estudio de espacios de concentración poblacional. Del mismo modo que lo plantea Aibar Puentes (1995), aquí se busca la utilidad de tener una mirada constructivista para los casos en que se estudian a los artefactos complejos, como las ciudades, lo cual sería atinente para este tipo de estudios urbanos. Se postula el uso de criterios

que aplican a la COST en el estudio de los procesos sociales y las metodologías aplicadas. El procedimiento pretende dar cuenta de las relaciones sociales al identificar los distintos GSR, sus marcos tecnológicos y los conflictos con sus posibles clausuras o no, según el caso. Se espera poder identificar las posibles relaciones entre los GSR y los avances en las decisiones para las políticas públicas, o acciones de gobierno, sobre todo a nivel local. Se pretende, también, identificar cambios o nuevos procesos organizativos y metodológicos, o particularidades para la toma de decisiones dentro de planes o proyectos urbanos. Se toma como base el trabajo desarrollado por Aibar y Bijker (1997), donde se analiza el caso del ensanche en Barcelona, por su relación con el estudio de procesos urbanos desde una mirada constructivista y en base a los criterios de la COST. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a integrantes de los GSR, con una base de preguntas claves desarrolladas al efecto. También se han investigado todas las normas, leyes y reglamentos que afectan al desarrollo urbano y las condicionantes existentes, incluso las heredadas.

Aibar Puentes (1995) plantea, en su trabajo sobre Barcelona, realizar un estudio constructivista de la conformación de las ciudades, desde la perspectiva de los estudios sociales de la tecnología, sobre un entramado socio-técnico de la ciudad, la cual es considerada como un gigantesco artefacto, resultado de un tipo de técnica organizativa blanda. El presente trabajo se apoya en un enfoque constructivista desde el estudio de los cambios observados en los distintos GSR y sus controversias, junto con un análisis de la flexibilidad interpretativa y el marco tecnológico, en los procesos de los planes urbanos. En estos procesos tecnológicos podría existir un momento de clausura, que es un concepto que surge cuando la flexibilidad interpretativa (en las diferentes visiones por los distintos GSR) disminuye, por la aparición de un mayor consenso entre los GSR. Así decrece el pluralismo del artefacto, en relación a sus significados o valores atribuidos, lo que permite llegar a una etapa de estabilidad. Este grado de estabilidad, se alcanza por la aceptación —desde los GSR— de una tipología u orientación de la planificación urbana para este caso, que brinde una mayor homogeneidad de los sentidos o significados otorgados al marco tecnológico en que se inscribe un artefacto (Thomas y Buch, 2008). El marco tecnológico es un concepto importante, pues permite observar la relación contextual entre los GSR y distintos aspectos que los vinculan o los ponen en tensión, en relación a un determinado artefacto complejo. Además, este concepto puede variar con la aparición de nuevos GSR, que traen otros conocimientos, o el impulso de inesperados tipos de condicionantes, como una mayor limitación para ejecutar nuevas obras o restricciones más importantes para posibles loteos, dando paso a un nuevo marco tecnológico (Aibar Puentes, 1995) ligado fuertemente a paradigmas ecologistas o al derecho de acceso a espacios de uso público, como las costas de los lagos.

En la primera etapa de la COST, la flexibilidad interpretativa está vinculada a los conflictos entre GSR que muestran divergencias en la problematización de un artefacto; cuando el conflicto disminuye se reduce la flexibilidad interpretativa y, si esto es de un nivel importante o desaparece, se obtiene un estadio denominado *momentum*, que se vincula al concepto de eficacia, pero que no debe plantearse solo como meta para el desarrollo tecnológico, o sea: “un constructo complejo que

debe pensarse más como efecto o como objetivo estratégico de los actores que como causa” (Aibar Puentes, 1996: 152-153). Aibar Puentes toma una postura constructivista crítica, y plantea que no es posible obtener una forma óptima para un artefacto determinado, aunque sí alcanzar un posible cierre al menos temporal. Como veremos a continuación, la misma postura se observa en este trabajo, y es lo que se identifica en los procesos de planificación abierta y participativa, como el que se genera por medio del CU en Bariloche.

La segunda etapa de la COST es un “proceso en el que ciertos artefactos acaban estabilizándose, mientras que otros se desestabilizan”. Cuanto más homogéneos son los significados atribuidos a un artefacto por los distintos grupos sociales, mayor es el grado de estabilización. En dicha estabilización, el concepto de marco tecnológico desempeña esta función primordial (Bijker, 1995). Cada proceso de estabilización lleva a un nuevo entorno estructural para el sucesivo desarrollo técnico, estos marcos tecnológicos son heterogéneos por no pertenecer solo al dominio de lo cognitivo, técnico, o social, lo que los hace distintos a los paradigmas kuhnianos. Son procesos cognitivos que forman parte de un marco tecnológico, tanto con artefactos ejemplares como en valores culturales, o con protocolos de prueba, o en conocimiento tácito. La caracterización a destacar de los marcos tecnológicos es que no son entidades fijas sino que se construyen, dentro del proceso de estabilización de un artefacto. El carácter interactivo de un marco tecnológico lo convierte, pues, en un concepto intrínsecamente dinámico. Esta construcción de los marcos tecnológicos permite una observación para la ciudad de Bariloche.

En tercer lugar, los marcos tecnológicos poseen un doble carácter potenciador y limitador de los movimientos de los actores involucrados. Proporciona los objetivos, las ideas y los instrumentos para la acción y ofrece tanto los problemas centrales como las estrategias pertinentes para su resolución. Simultáneamente se limita la libertad de los miembros de un grupo social relevante, aunque las interacciones crean la dinámica interna de dichos marcos, y esta condiciona las interacciones futuras. Dentro de una estructura tecnológica no todo es posible inmediatamente, pero las posibilidades que quedan se hacen más claras y disponibles para los miembros de un grupo social relevante (Bijker, 1995). Este aspecto aún no se pudo completar con claridad en la tesis, pero está íntimamente relacionado con las posibilidades de evolución de cualquier ciudad.

La expresión “política de la tecnología”, por oposición al estrecho corsé de la “política tecnológica”, se relaciona con un nuevo campo de investigaciones en la perspectiva constructivista. En principio, se debe ubicar la cuestión del poder junto al estudio del papel de la tecnología y la ciencia, que se desarrollan en la estructuración de las relaciones sociales y que han sido un tema recurrente en la historia de la sociología en la tecnología (Bijker, 1995). El papel de los gobiernos, los agentes económicos, los grupos de interés, las organizaciones ecologistas y los mismos expertos tecnológico-científicos en la configuración, el desarrollo y la clausura de las controversias tecnológicas públicas ha sido hasta ahora poco analizado, al menos dentro de los procesos urbanos y de forma sistemática y en un contexto global.

3. El caso: los cambios en la planificación urbana de Bariloche (1996-2006)

3.1. El nuevo Código Urbano (CU)

El código de planeamiento del 1980 contenía contradicciones y limitaciones sobre cómo podían subdividirse las parcelas, en particular para zonas que no se consideraban urbanizables. A partir del cambio de gobierno municipal en 1991, empieza a fomentarse la definición de un CU para mejorar el código anterior, modificar pautas para los parámetros de urbanización, los usos de lotes existentes y la división de nuevos terrenos. Esa temática se considera central, ya que establece dónde y de qué forma crecerá la ciudad. Se ha reconocido por parte de los entrevistados, que el gobierno municipal recibía muchas quejas por parte de los inversores y los profesionales que actuaban en proyectos privados de edificación. La situación entre los grupos sociales que intervienen en la conformación del CU en Bariloche es similar al caso de estudio sobre el ensanche en Barcelona. En el caso de la ciudad española se dividen los grupos sociales entre las posiciones de los ingenieros y los arquitectos, con sectores del gobierno a distinta escala apoyando a uno u otro bando de los profesionales mencionados. No es la intención aquí hacer una comparación entre los dos casos, sino que resulta interesante destacar las particularidades encontradas en Bariloche, donde existe un grupo que liga a inversores inmobiliarios y profesionales, *versus* los grupos vecinales, mientras que el gobierno local puede actuar como mediador. En el ensanche propuesto por el Ing. Cerdá en Barcelona, los propietarios influyeron fuertemente sobre los grupos en conflicto y existía paralelamente cierta lucha de los trabajadores, desde fuera de estas dos posiciones y en forma muy limitada. En cambio, en la ciudad patagónica, se aceptó la propuesta de abrir la participación, según planteos introducidos desde el Concejo Federal de Inversiones (CFI), institución de orden nacional que ofrecía fondos para estos fines.

252

El proceso para el diseño del nuevo CU se llevó a cabo durante la primera mitad de los años 90. En 1995 se imprime un documento con un formato abierto y de construcción continua. Dicho CU sólo dejó definido los parámetros urbanos para la zona en el centro y el este de la ciudad, pero no resolvió la conflictividad por las pautas urbanísticas para el oeste del ejido municipal, donde existía un mayor número de reclamos y demandas. Los conflictos se relacionaban principalmente con las contradicciones entre el valor paisajístico a preservar y el uso de espacios públicos, *versus* la explotación y mayor aprovechamiento del suelo y del paisaje como recursos tangibles en el terreno. Todo esto dependía fundamentalmente de la forma y criterios con que se permitirían las subdivisiones de las parcelas en lotes menores, para los posibles desarrollos inmobiliarios. Las condiciones naturales y geofísicas de la ciudad se destacan al oeste del centro histórico, por su mayor diversidad biológica, como la flora —con varios tipos de árboles que conforman bosques nativos mayoritariamente— y la fauna —como los diversos pájaros y animales salvajes adaptados a dichos bosques. Estas especies habitan dentro del ejido municipal, pero también se vinculan con el PN lindante en casi el 90% de su borde.

Posteriormente a la impresión del CU (1995), se impulsa un proceso de cambio en la Carta Orgánica de la ciudad, que se materializa recién en 2006, sustituyendo y complementando la originaria, realizada en 1986. Como consecuencia, y debido a la

persistencia de conflictos por la irresuelta situación en las pautas para subdivisión de lotes al oeste del centro histórico, en 2006 se frena la partición de terrenos desde su articulado, hasta que se cuente con un “plan integral estratégico” para toda la ciudad. Para comprender la importancia del artículo n° 22, introducido en la CO, se debe entender que el sistema legislativo y de normativas, que influyen en el planeamiento urbano de Bariloche, el lector debe considerar que los códigos (como el CU) deben ser aprobados por ordenanza en la legislatura municipal, entidad que es parte del (GSR) que aquí se denominó “administración y funcionarios públicos” (AFP). Pero además, la CO está sobre otras normas locales (como el CU y las ordenanzas municipales), pues tiene una jerarquía legal superior a nivel local, de igual manera que la Constitución Nacional está sobre toda ley posteriormente emitida por el Congreso Nacional y no puede ser contradicha.

La dinámica relacionada con los partidos políticos, y con los intendentes respectivos, se resume en el **Cuadro 1** y se detalla a continuación.

Cuadro 1. Línea de tiempo de los gobiernos y los efectos en la ciudad (1991-2006)

Años	Partido Intendente	Proceso de planeamiento urbano
Antes de 1991	Varios	Código de Planeamiento Urbano de 1980. Período democrático en Argentina —luego de una dictadura militar y sin democracia— que comienza en 1982, dando mayor valor al voto democrático y la opinión pública o popular. Los conjuntos de barrios sociales se instalaban antes de la década del 70 al sur del centro histórico.
1991-1995	PJ (Partido Justicialista)	1991- Decisión de implementar un nuevo CU abierto y participativo —en un proceso de descentralización— para suplantar al Código de Planeamiento Urbano. 1995- Se imprime el CU. Solamente quedan definidos los parámetros de loteo y desarrollo urbano para el este y centro, para el oeste se mantiene el debate abierto y hay controversias.
1995-1999	PJ	Continúa las controversias sobre los parámetros de loteo y desarrollo urbano para el oeste, con menor valoración de la participación social en las tomas de decisiones políticas urbanas.
1999-2003	UCR (Unión C. Radical)	Tomas de tierra por pobladores sin capacidad económica para adquirirlas. A partir de esto, surgen nuevas controversias sobre los parámetros de loteo y desarrollo urbano en el sur y oeste. 2001- Comienzan a pensarse las modificaciones a la CO.
2003-2007	Concertación Plural	Los convencionales debaten cómo modificar la CO. Una de las definiciones que se toman es cerrar la controversia sobre los parámetros de loteo y desarrollo urbano del CU para el oeste. La influencia de nuevos actores ligados al grupo social relevante de vecinos y pobladores (con mayor participación que en procesos anteriores) tiende a privilegiar la defensa del paisaje y el medio ambiente, lo cual queda expuesto al frenar la posibilidad de cambiar los parámetros de loteo hasta que haya un “plan estratégico cerrado”. Surgen varios artículos específicos en la CO sobre el cuidado ambiental, para la zona oeste en particular, y para toda la ciudad en general. Surgen nuevos espacios designados como reservas naturales urbanas (RNU), que requieren de un plan específico para un área reducida en ciertos barrios al oeste de la ciudad.

253

Fuente: extraído del CU de 1995, la CO de 2006 e investigación propia del autor

De un gobierno de origen radical, con el intendente E. Gagliardi en el período 1985-1991, se pasa a uno justicialista con la intendencia de M. C. de Costa. A partir de 1991 se plantea realizar una reforma en los códigos y crear el nuevo CU, avalado por la cantidad de reclamos respecto a contradicciones y falta de claridad en la normativa existente. En 1995, con un nuevo gobierno en manos de Cesar Miguel de igual extracción política, se cuenta con el CU ya aprobado; es el primer código a libro abierto, y esto significa que se cuenta con un sistema para ir ampliando, completando o modificando, mediante pautas fijadas en dicha normativa. En el CU, a pesar de que se utiliza para aprobar ciertos proyectos complejos, se habilita una mayor participación social en la toma de decisiones. Uno de los problemas que deja el CU luego de 1995 es que no se terminan de definir los parámetros urbanos para el sector oeste de la ciudad, donde la complejidad que existe en los procesos participativos parecería tener relación con la compleja posición del gobierno como parte de los acuerdos y las discusiones entre los otros dos grupos sociales. Esta situación produce un cierto cansancio y desgaste para el grupo AFP, que lleva a un lento alejamiento de los procesos participativos desde el gobierno luego de 1995, situación reconocida por varios entrevistados del mismo grupo e incluso por el propio intendente del período 1995-1999 —César Miguel— en una entrevista.

Para 1999 se produce un cambio de gobierno que trae nuevamente al sector partidario del radicalismo, con el intendente A. Feudal, pero este período está marcado por la crisis social y la inestabilidad política —sobre todo a nivel nacional, con la renuncia del presidente de la nación (De la Rúa, diciembre de 2001)— y se llega localmente a la renuncia del intendente en 2002, asumiendo interinamente como intendenta —también radical— G. Di Biase. A partir de 2003 hay un nuevo intendente, A. Icare, del partido vecinalista Concertación Plural, mientras que a nivel nacional asume la presidencia el justicialista Néstor Kirchner. Los políticos municipales a partir de 2003 asumen una postura más conciliadora y abierta al diálogo, al menos hasta 2006, cuando se cierra esta investigación.

254

Entre 2000 y 2006 se comienzan a plantear demandas sobre varios temas que debían incorporarse en la posible modificación de la CO original (1986), la normativa original no tenía previsto ningún sistema participativo de la ciudadanía. Esa legislación fue modificada en el período que se analiza, agregándose artículos sobre los procesos participativos como los que se había generado en el CU. La CO establece pautas para realizar un plan estratégico y promover nuevas formas de participación, aunque no exactamente iguales a las planteadas para el CU. Más allá de las diferencias, todas las formas de participación en ambas legislaciones son no vinculantes.

3.2. Propuestas urbanísticas en competencia

Las normas que conforman los sistemas tecnológicos urbanos se sitúan en un contexto más amplio, donde actúan la cultura urbana, la política y las actividades socioeconómicas, según Aibar y Bijker (1997) cuando citan a Rose (1989). Por ello, al adoptar una visión constructivista, se intenta sortear el reduccionismo y determinismo tecnológico. Se plantea una investigación con un breve relato socio-histórico previo, como contextualización para el caso del CU en Bariloche. En el

período de estudio se percibe el surgimiento de nuevos paradigmas influyentes en la participación ciudadana, antes más limitada o no considerada en la planificación de la ciudad. El enfoque constructivista y todo lo expuesto previamente permitirán tomar al urbanismo como una tecnología y a la ciudad como un tipo de artefacto complejo. Se intenta considerar también la concepción de “poder” tomada por Aibar y Bijker (1997) y aplicarla al caso de Bariloche en la relación poder-tecnología.

3.3. Principales factores de controversia

3.3.1. Principales grupos sociales relevantes (GSR)

Éstos son:

- *Administración y funcionarios públicos (AFP)*: este GSR contiene niveles diversos (como el municipal, provincial o nacional), aunque para el caso en estudio el mayor peso lo tienen los de nivel municipal. Dentro de este grupo se ubican no sólo los dirigentes o funcionarios designados —con puestos que no son de planta permanente—, sino también los técnicos o asesores (arquitectos o ingenieros), considerados expertos en la presente temática.

a. Políticos (en funciones y ligados a la toma de decisiones): se realizaron cuatro entrevistas a legisladores o concejales y altos cargos en el gobierno local o regional.

b. Técnicos: se realizaron cuatro entrevistas a funcionarios, arquitectos o profesionales contratados como expertos en temática urbana y planificación.

c. Consejo Federal de Inversiones: no pudo ser entrevistado nadie de dicha institución. Este organismo del gobierno nacional está compuesto por técnicos vinculados a cuestiones económicas y organizativas.

- *Desarrolladores e inversores inmobiliarios (DII)*: están vinculados con el negocio inmobiliario local y los representantes de aquellos externos a la localidad, que incluye a empresas vinculadas al turismo. Se realizaron dos entrevistas.

- *Vecinos y pobladores (POB)*: este grupo incluye vecinos críticos que por primera vez se ven llamados a participar, sin tener poder o influencia directa en las tomas de decisiones de la administración pública, ni con grandes inversores. Pueden llegar a contar con técnicos que actúan en forma independiente de los otros dos grupos. Se realizaron cinco entrevistas, tres de la zona oeste de la ciudad —respecto al centro histórico— y dos de la zona este.

3.3.2. Planteos urbanísticos que competían

Para comprender cuáles fueron los distintos planes urbanos que competían, es importante recordar que existió una política de descentralización territorial y administrativa desde el gobierno nacional en los 90. Si bien en el período analizado no hay planes concretos, diseñados por un arquitecto o profesional especializado, que fuese presentado y aprobado como “plan” en un documento completo, si hay algunos planteos que se ponen en debate. Las propuestas surgen de los técnicos y

funcionarios municipales, dentro del grupo AFP, al generar propuestas de parámetros urbanos para aplicar a posibles desarrollos inmobiliarios, o de ciertas regiones o delegaciones del ejido municipal. Sobre esas propuestas se ha observado que hay acuerdos en la mayoría de los grupos participantes, en particular entre los GSR que participan en el sector ubicado al este del centro histórico. En cambio, existen algunos GSR con los que no hay acuerdo para el oeste del ejido municipal. También se verán otras propuestas ligadas a la posición del grupo DII para favorecer y facilitar los desarrollos en zonas muy valoradas. Esta valoración se relaciona principalmente con el paisaje natural o la proximidad a los espacios de gran demanda, como las costas de lagos o las zonas comerciales. Las posturas que favorecen y facilitan el desarrollo inmobiliario colisionan con las posturas del grupo POB que en líneas generales prefiere evitar un crecimiento urbano excesivo, sobre todo en las áreas con mayor patrimonio paisajístico natural (PPN), según Rodríguez (2015). En base a las entrevistas realizadas, se identificaron las siguientes posiciones en cada grupo, que tienden a definir o impulsar diversas propuestas:

- Para el grupo AFP: se plantea promover y favorecer las inversiones y el desarrollo urbano hacia el este del centro urbano. Allí no se verían perjudicados el paisaje atractor del bosque nativo ni las condiciones de muchos cursos de agua, que en ambos casos se ubican mayoritariamente al oeste del centro histórico. Intentan resolver la demanda de tierras a precios accesibles por medio de loteos sociales con dimensiones mínimas, que en muchos casos apenas superan los 200 metros cuadrados, principalmente desarrollados al sur del centro histórico.
- Para el grupo DII: se pretende favorecer —por medio de facilidades para mayor densidad edilicia— a zonas ubicadas en el centro histórico o en desarrollos urbanos dispersos y evitar limitaciones para la construcción en los predios que se ubican linderos o cercanos a las costas de lagos (ligados fundamentalmente a barrios cerrados o nuevos loteos), que mayormente son espacios demandados y valorados por sus vistas panorámicas. Postulan que no se frene un proceso de inversiones que traería mucho más trabajo a la región. Esta posición también se apoya en el uso de la mayoría de la infraestructura ya existente en la zona del centro histórico y las parcelas aún disponibles en áreas lindantes a las rutas principales, dado que siguiendo las mismas se han diseminado las infraestructuras como la red de gas y de electricidad. El turismo está ligado no sólo a la hotelería y los servicios a las personas que visitan la ciudad, sino a los centros comerciales y conjuntos de cabañas o barrios cerrados, y la construcción en general de edificios para residentes temporales.
- Para el grupo POB: se pretende reducir la expansión urbana, sobre todo al oeste del centro mencionado, siempre en vista de la pérdida de un paisaje natural que se intenta defender, y mantener simultáneamente la accesibilidad a dicho espacio. Existe una demanda social por mantener también a un precio accesible el valor de las tierras, que por efecto de la demanda para la inversión turística se han encarecido. Esto ha llevado también a ocupar tierras que no tenían dueños claramente ubicables, que estaban en litigio o en trámites de sucesión y que con los años permitió reclamar a los integrantes del AFP para que reconocieran por ley la tenencia de la tierra, luego de varios años de vivir allí. Esta situación también favorece la tendencia —por parte de los distintos grupos, incluyendo el POB— a

preferir el crecimiento hacia el este del centro urbano. Esta última postura casi no tiene críticas; sólo demandó ciertos acuerdos con los vecinos que habitaban en ese período en la zona este de la ciudad, que era la menos poblada de todas.

3.3.3. Principales factores de controversia

No hay disputa entre dos o más planes, o proyectos distintos (como sucede en el caso de Cerdá en Barcelona), pues el plan es único y se generaba desde la construcción comunitaria del CU, con apoyo técnico, pero con diversas posturas que se plantean dentro del proceso propuesto por el CFI. Este proceso es abierto y participativo; en él surgen varias posturas, en función a los distintos intereses de los grupos antes citados. Pero también en cada una de estas posiciones surgen distintas áreas, barrios o sectores en conflicto por causas relacionadas a cuestiones ambientales —como la tala de árboles o la contaminación de los cursos de agua— o por características proyectuales, de diseño para un barrio o un edificio importante —por exceso en altura o superficie edificada en algunos proyectos puntuales y excepcionales, también por el uso de espacios verdes para otros fines, u otras situaciones similares.

Si bien pudieron existir muchos más conflictos de los que aquí se describen, estos son los que se pudieron encontrar en la investigación y las entrevistas. Son aquellos que podrían considerarse como los más importantes y destacados para el período en estudio. Las controversias en principio pueden dividirse en generales o puntuales, ya que algunas hacen referencia a grandes áreas o sectores de la ciudad (fundamentalmente la zona al oeste desde el centro histórico) y en otros casos a un barrio o dos. Por razones de espacio, en este documento se enumeran sin orden prioritario las controversias y se describen sólo algunas.

257

Entre las controversias generales encontramos: liberar o restringir expansionismos por loteos al oeste del centro urbano; permitir o no construir en zonas de riesgo ambiental (por inundaciones o por deslaves en laderas de la montaña); permitir o no barrios cerrados; y favorecer la concentración edilicia en los espacios centrales o en los subcentros, en contraposición a una dispersión con más o menos limitaciones. Entre las controversias puntuales encontramos: el desarrollo urbano de un barrio cerrado; la regularización de tierras ocupadas en barrio Virgen de las Nieves; el mantenimiento del acceso libre a todas las costas de lago (por ejemplo: Playa Serena); y los proyectos de grandes edificios industriales en el este (INVAP y PUELICHE).

En relación a la controversia “Liberar o restringir expansión al oeste del centro urbano”, se plantea permitir la ocupación dispersa en el oeste, donde está el paisaje más atractivo, e ir perdiendo parte de él por cortes de árboles y ocupación de las costas de acceso libre. Se plantea además impulsar hacia el este el desarrollo urbano, relegando el sector al oeste del centro histórico. A nivel climático y ambiental, la zona del centro histórico muestra un cambio o quiebre en el territorio del ejido municipal, dejando al oeste los espacios más atractivos por sus condiciones naturales y de paisaje, respecto del este, con una estepa que casi no tiene bosques. Las situaciones al este de la ciudad y el sur quedaron fuera de la discusión por baja demanda turística, y por ello se tendió a profundizar o facilitar el desarrollo económico

y el crecimiento en estas dos últimas áreas. Al este se ha tomado como eje del impulso a los loteos lindantes a la ruta —RN 40 norte— de acceso a la ciudad — viniendo desde la provincia de Neuquén—, muy cercana a la costa del lago Nahuel Huapi; y en la zona sur del centro histórico, más escondida y devaluada, se extienden urbanizaciones por detrás de la ladera sur del cerro Otto —siguiendo la RN 40 sur, que lleva a la ciudad de El Bolsón y cuenta con residentes y edificios más humildes que en las otras zonas urbanas.

En relación a la controversia “Desarrollo urbano de un barrio cerrado”, este proyecto se plantea a inicios de los 90 y se ha vuelto emblemático por el debate público que generó, y aun en la actualidad no se ha podido avanzar en su desarrollo definitivo, a pesar de los cambios, modificaciones y adaptaciones para acercar los reclamos de las dos partes en conflicto. Inicialmente este proyecto estuvo ligado a uno de los barrios lindantes previos a dicho proyecto: el barrio 2 de Agosto, originado en los años 80. La preexistencia de un barrio cuyo origen tiene fines sociales, como el de uno sindical para sus asociados, y que cuenta con lotes de superficies mínimas (180 metros cuadrados aproximados), plantea concentrar manzanas para viviendas en un sector de la superficie total del predio, dejando sobre la costa un área requerida por las normas como área de regeneración ecológica externa (AREE). Pero, al pasar el tiempo, se vende este espacio libre al grupo inversor del proyecto lindante al barrio, que presenta su propuesta para fines de los 90. El espacio designado como AREE ya había sido considerado para determinar la compensación por un área edificable para el barrio 2 de Agosto, con más densidad en la ocupación de la tierra, y se vuelve a usar en el proyecto del nuevo barrio privado para obtener más superficie edificable. Esta situación fue considerada una maniobra oculta, advertida por la junta vecinal del barrio 2 de Agosto. Al igual que otros criterios considerados poco sustentables, como las propuestas para los sistemas cloacales proyectados para el nuevo barrio, esta situación lleva a enfrentamientos entre la junta vecinal y la empresa desarrolladora. La investigación que realiza la junta vecinal para entender cómo se había aprobado el proyecto llevó a descubrir que quien asesoraba al inversor sobre su diseño y adecuación era simultáneamente funcionario público municipal. Esto derivó en un juicio, luego de un pedido de amparo para detener el proyecto.

En relación a la controversia “Mantenimiento del acceso libre a todas las costas de lago”, se difunde que el 11 de diciembre de 2004 se llevaría a cabo una propuesta de los vecinos para hacer un abrazo a la playa pública conocida como Playa Serena, que un vecino lindero intentaba apropiarse. Esta acción comunitaria se enmarca dentro del proceso participativo que llevaba adelante el grupo POB y fue publicada luego por un diario digital el 13 de diciembre de 2004.¹ El asentamiento duró varios días (**Imagen 1**).

1. Más información en: <http://bariloche2000.com/noticias/leer/el?momento?del?abrazo/8828>.

Imagen 1. Imagen del abrazo a Playa Serena por los vecinos y turistas presentes



Fuente: <http://barilocheverde2011.blogspot.com.ar/p/bariloche.html>

4. Marcos tecnológicos

Dentro del debate, durante la generación del CU y hasta la modificación de la CO, se han observado dos posturas (expuestas en el **Cuadro 2**) en líneas generales: i) una postura intervencionista, que pretende facilitar la mayor explotación y generación de inversiones en el desarrollo urbano, con más ganancia a grupos concentrados de poder económico, ligados al sector político o apoyados por estos, bajo la fundamentación de la “teoría del derrame”: el progreso y la posibilidad de mayor oferta laboral en la ciudad; y ii) la una postura preservacionista, que deviene de una conciencia colectiva más antigua, originada en la existencia previa de un PN y apoyada por los nuevos migrantes (vecinos que se integran al grupo POB), que avalan en su mayoría la defensa ambiental y del paisaje, reforzados por una tendencia internacional hacia la sustentabilidad y el planteo de reducir o limitar el crecimiento urbano dentro de áreas con espacios naturales a proteger.

259

Cuadro 2. Marcos tecnológicos observados en el objeto de estudio

	MARCOS TECNOL.	IMAGEN Y TEORÍAS	GSR	PROCESOS URBANOS	CONFLICTOS
A	Intervencionismo	Megacity + Progreso, y a favor del extractivismo urbano	AFP (administrativos y funcionarios públicos) con técnicos del municipio + DII (desarrolladores e inversores inmobiliarios) con apoyo de inversores externos	Mayor expansión, que permita más superficie de edificios y cantidad de población = mayor ganancia o renta urbana	A favor de: barrios cerrados = fragmentación urbana + zonas de riesgo para urbanización + reclamos de inversores por limitaciones y contradicciones en los códigos
B	Preservacionismo	Ecocity + Mejor calidad de vida, y contra el extractivismo urbano	POB (población) con juntas vecinales y técnicos independientes	Menor concentración edilicia + dispersión poblacional = menor ganancia o renta urbana	En contra de todo lo antes descrito para primer caso; se reclaman más limitaciones y restricciones para urbanizar

260

Fuente: investigación propia y según los resultados de las entrevistas realizadas

La postura intervencionista (apoyada por los grupos AFP y DII) podría asemejarse al ideal de la “megaciudad” (Aguilar, 2002), donde la mayor concentración sería una virtud. Esta idea está ligada a una política desarrollista con cierto nivel de derrame laboral, a lo que se suma la eficiencia y el ahorro energético o de materiales que se produce al concentrar las actividades en reducidos espacios urbanos. Esto favorecería la teoría del extractivismo urbano, según una visión peyorativa del uso excesivo del suelo. Genera una mayor concentración edilicia en altura, con muy alta densidad en la ocupación del suelo, que redundaría en altos márgenes de ganancia o renta urbana para los desarrolladores inmobiliarios. Simultáneamente, se favorecen los barrios cerrados y la fragmentación de espacios públicos, generando un desmedido número de personas que debe acceder a ese espacio urbano concentrado, con los problemas de transporte y movilidad que esto genera. Además se producen zonas de riesgo por falta de seguridad o por el nivel de impermeabilidad del suelo, que genera inundaciones en calles, por el bajo nivel de vegetación o de terreno absorbente.

La postura preservacionista podría asemejarse al ideal de la “ecociudad” (Yanitsky, 1982), al apuntar a una mejor calidad de vida y de control del desarrollo urbano para evitar el llamado extractivismo urbano. El grupo que lo apoya está ligado al POB, individuos que son parte de una junta vecinal o representantes barriales, y que

apoyan un tipo de proceso urbano que no favorezca la concentración edilicia como único espacio al que se destina la inversión pública para infraestructuras y servicios. Reclaman la dispersión de dicha inversión pública, lo cual generaría una menor renta urbana a inversiones de áreas privilegiadas. Apoyan normativas que recuperen la plusvalía obtenida por algún propietario a causa de servicios o infraestructuras realizadas con fondos públicos. Simultáneamente, en este marco tecnológico se ven beneficiados los barrios periféricos. Les resultan conflictivos los barrios cerrados y la generación de zonas urbanas degradadas, inundables o con ciertos riesgos socio-ambientales, y apoyan las limitaciones al desarrollo urbano en los códigos.

5. Clausuras

Aibar y Bijker (1997) —al citar a Hughes (1983)— plantean una “amortización de los intereses creados”, es decir: que la estabilización o el cierre no se produce con una victoria total, sino temporal o parcial.² En los procesos desarrollados durante la conformación del CU al oeste de Bariloche, no se discutía la conformación física de los edificios, como en el caso de Barcelona, sino la factibilidad para el desarrollo de loteos (intervencionismo) o su limitación (preservacionismo), poniendo el foco sobre los cambios en los usos de las tierras y su carácter paisajístico.

5.1. Etapa 1991-1995

5.1.1. *Para el este sí hubo clausura*

La clausura en este sector se generó sin demasiados problemas, luego de varias reuniones con grupos de vecinos y otros sectores que permitieron acuerdos en los parámetros urbanos entre los tres GSR ya descritos. Aunque en principio las limitaciones de subdivisión del suelo fueron exageradas (una hectárea como mínimo, según entrevistas realizadas), luego fueron llegando a dimensiones en torno a los 1500 metros cuadrados por lote. También se acordó en la disposición y zonificación según criterios estéticos (para cuidar la imagen de ciudad turística) en el acceso desde el este al centro urbano. Otro hecho que pudo facilitar la rápida acogida favorable del cierre de conflictos fue el proceso histórico previo de mayor explotación rural en chacras o quintas, una zona por tanto ya antropizada. Antes del proceso de ocupación del suelo, allí no se contaba con una valorización de flora y fauna del lugar para el turismo, como los bosques nativos que sí existen en abundancia en el sector oeste (controversia sobre la liberación o la restricción del expansionismo por loteos al oeste del centro urbano).

5.1.2. *Para el oeste no hubo clausura*

Aquí no se pudo alcanzar un momento de clausura para los parámetros urbanísticos, puesto que en el oeste los GSR entraron en conflicto y detuvieron las propuestas de loteos o desarrollos urbanos en esa zona. Principalmente dirigían sus críticas a la necesidad de limitar el crecimiento en dicha área, con el fin de preservar el paisaje y

2. La traducción es del autor.

el espacio natural o el ambiente en general. También se generaron luchas por el libre acceso a las costas de lagos en dicho sector, que tenían nuevamente relación con las limitaciones a ciertos proyectos o nuevas propuestas de loteos, y de sectores privados que pretendían hacer valer una posición de privilegio al comprar lotes con costa de lago, como se pudo ver en el caso citado en la controversia sobre el acceso libre a todas las costas de lago. Los casos de barrios privados fueron también muy criticados; el caso testigo más conocido es el mencionado en el conflicto sobre el desarrollo de un barrio cerrado y la relación urbanística con su entorno natural y barrial. Todo lo expuesto supuso una limitación a toda propuesta de avanzar en mayores subdivisiones del suelo, y de proyectos edilicios o desarrollos urbanos de gran impacto ambiental.

5.2. Etapa 1995-2006

5.2.1. *Para el este hubo continuidad del proceso en el CU*

A pesar de que fue cerrado el conflicto al este por el acuerdo en las pautas y los parámetros urbanísticos, el CU es un código abierto que permite cambios y por ello surgieron proyectos puntuales que llamaron a nuevos procesos de concertación, sin cambiar los parámetros urbanos ya acordados en forma general. Como ejemplo se recuerda el caso de la instalación de la empresa INVAP con un depósito, y el caso de galpón para una empresa distribuidora de bebidas (controversia sobre proyectos de grandes edificios industriales en el este).

5.2.2. *Para el oeste sí hubo clausura en la CO*

La clausura se plantea en la modificación de la CO, al contener un artículo donde deja constancia que estará suspendido todo permiso para loteo o subdivisión del suelo, en la zona oeste del centro urbano, hasta la concreción de un plan estratégico para toda la ciudad. Este nuevo planteo, impulsó la creación de un concejo de planificación estratégico (CPE) a partir de 2010. Pero la limitación establecida para toda subdivisión —en la zona oeste de la ciudad— fue suficiente para detener, según lo pedía el grupo POB, el impacto de grandes loteos o desarrollos urbanos, a partir de la aprobación de la CO en 2006.

Es importante considerar que, según lo expresado por varios entrevistados, de 1995 al 2006 los procesos participativos fueron modificándose. A partir de 1995 los gobiernos dejaron de llamar a participar de igual forma, cumpliendo las pautas establecidas por el propio Código Urbano de ese año. Aun así, el proceso iniciado en 1991 dejó su marca en cuanto al proceso participativo y la forma de controlar o autorizar nuevos desarrollos urbanos, o los cambios en los parámetros urbanos para ciertos proyectos; por lo cual se observa una cierta continuidad del proceso iniciado en 1991 para dicho CU hasta 2010, momento en el cual se reglamenta por ordenanza una nueva forma de participar, al conformarse el primer Concejo de Planificación Estratégica requerido por la CO (2006).

Reflexiones finales

Según Aibar y Bijker (1997), ya existía una perspectiva que identificaba al cambio técnico como moldeado por factores sociales y políticos, más allá de consideraciones económicas, en base a estudios de autores como Noble (1979), de origen anglosajón neo-marxista. Al tiempo que Foucault (1975) situaba a la fábrica en un conjunto de instituciones orientadas al confinamiento y la disciplina de los cuerpos, y como forma de dominación. Desde allí, y desde una imagen clásica del poder, el enfoque del proceso para Aibar y Bijker (1997) —al citar a Clegg y Wilson (1991)— es visto como algo innato del actor-creador, que tiene dicho poder y el capital disponible. En tal caso: “El poder es visto principalmente como prohibitivo o inhibitorio y también puede usarse como un explanans no problemático para la interacción entre los actores y para las direcciones particulares del cambio técnico” (Aibar y Bijker, 1997: 21).³ Pero, para estos autores, el poder es más bien una “relación” entre ciertos actores. Se pasa de una identificación directa del titular del poder al estudio de las estrategias de poder. Allí, el poder es resultado de esas estrategias, o de la interacción entre actores; se percibe “como productivo y facilitador, más que puramente inhibitorio” (Aibar y Bijker, 1997: 21).⁴ Desde esta perspectiva puede inferirse que, en el caso del grupo POB — que antes de la década del 90 no participaba—, se alcanza un cierto poder relacional que le permite ser parte de la toma de decisiones con los otros grupos.

Este trabajo mostró las distintas posturas y problemáticas generadas durante el crecimiento urbano, su regulación o planificación, las cuales se pueden inferir desde una perspectiva de las relaciones sociales, y de los conocimientos e intereses que se ponen en juego, en particular desde la interacción entre los distintos GSR. Interacción que cambió respecto a períodos anteriores para el proceso de la conformación de un CU, pero que también se relaciona con la planificación de la ciudad. Se pudieron observar las necesidades y demandas de los distintos grupos que han impulsado cambios, con situaciones que resultaron en momentos “bisagra” (con un cierto cambio en la dinámica y evolución de la ciudad) y la influencia de procesos históricos previos, en base a un cierto conocimiento o tradición heredada localmente. Fue un proceso en el que también se han podido mostrar diversos conflictos y sus resultados, donde se verificó el peso que pudo alcanzar un grupo social relevante que, contrariamente al caso de Barcelona (Aibar Puentes, 1995), no sólo se atiende a grandes inversores o a distintos intereses políticos, dejando a los trabajadores solamente el camino de la protesta callejera. En el caso de Bariloche se suma a ciudadanos y trabajadores (el POB) agrupados en torno a un conocimiento práctico o vivencial que luego recibe aportes y saberes desde el apoyo de expertos y técnicos, que actúan a su vez en forma externa a los otros GSR (el DII y el AFP).

También se ha recogido evidencia de la relación entre los intereses de los distintos grupos sociales. Por un lado, de aquellos casos con cierto poder clásico, como los descritos por Aibar y Bijker (1997) cuando citan a Foucault (1975) y a Clegg y Wilson

3. La traducción es del autor.

4. La traducción es del autor.

(1991), que refieren a un poder con origen en la capacidad económica o por delegación representativa en actividades políticas o técnico-administrativas. Se podría relacionar a los intereses en juego desde el concepto de propiedad privada que plantea Revel (2011), al advertir que el dominio de “la propiedad privada es una apropiación de lo común por parte de un individuo solo (...) Es al mismo tiempo la construcción de la oposición entre el interés individual y el interés común” (Revel, 2011: 3). Esta apropiación es vista muchas veces por sobre los derechos a los espacios públicos; así se legitima esa apropiación y se genera inmediatamente una injusticia, lo que se vuelve el origen de la desigualdad y la corrupción. Pero además, desde las aspiraciones de los que no poseen influencia directa, ni ostentan posesión de propiedad alguna, ni ejercen aquel poder clásico, surge una nueva forma de acceso a cierto “poder”, y es en los aspectos “relacionales” entre actores (Aibar y Bijker, 1997: 21). Este tipo de “poder relacional” o de “relaciones de poder” entre los GSR permite influir en las decisiones políticas, por medio de acuerdos, acercamientos, protestas y transmisión de conocimientos legos, o no expertos. A pesar de no ser expertos o tener un poder clásico para hacer lobby, pudieron afectar la conformación de las ciudades en relación a su percepción sobre el entorno en que habitaban. Existió un cierre parcial de ciertos conflictos al momento de la impresión del CU en 1995, ya que dejaba definidas las pautas para el sector centro y este de la ciudad. Sin embargo, para 2006, con la modificación a la CO, se alcanzó un cierre para el sector ubicado al oeste del centro histórico, por la suspensión de los loteos (art. n° 22, CO).

264

La forma de planificación y participación, desarrollada dentro del CU, introdujo un cambio en la forma de definir parámetros urbanísticos diferente a las anteriores formas más dirigistas o tecnocráticas y sin participación de sectores populares. El CU es un proceso abierto y continuo, donde los parámetros se plantean desde grupos técnicos y expertos, pero sobre los que luego se puede o no llegar a un acuerdo para alcanzar una clausura acordada participativamente. Existe la creencia de que no hubo tal clausura con acuerdo por parámetros del suelo al oeste, por presiones del DII. Algunos entrevistados creen que existía cierta conveniencia para el DII, pues el status quo justifica las excepciones a las normas para el inversor.

¿Quién ganó? Aunque el DII no alcanza a obtener todo lo que reclama a su favor, obtiene algunos términos del acuerdo con el CU para el este y permanece alerta para mantener al menos los mismos recursos para el oeste de los que disponía en el código de planeamiento del 80. Para el DII, la modificación de la CO podría considerarse un logro, dado que en el proceso participativo planteado en el CU se generaban reuniones con juntas vecinales, en primera instancia, y luego se llevaba a los otros GSR. El POB encuentra distintas formas de participar y hacer oír sus reclamos, incluso influyendo en pautas urbanas para el CU o en el articulado de la CO. Mientras tanto, el AFP se ha encontrado con un proceso mucho más complejo — y, por las entrevistas a dicho grupo, más difícil de manejar de lo esperado— y aún está evaluando el nivel de legitimidad alcanzado durante su aparente postura mediadora, aunque se infiere un sentimiento de pérdida del poder otorgado para la toma de decisiones.

Bibliografía

AGUILAR, A. G. (2002): “Las mega?ciudadesy las periferias expandidas”, *EURE*, vol. 28, n° 85, pp. 121?149. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0250?71612002008500007>. Consultada el 20 de Junio de 2016.

AIBAR PUENTES, E. (1995): “Urbanismo y estudios socio-históricos de la tecnología: el caso del ensanche de Barcelona”, *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 18, n° 34.

AIBAR PUENTES, E. (1996): “La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología”, *Reis*, vol. 76, n° 96, pp. 141?170.

AIBAR, E. y BIJKER, W. E. (1997): “Constructing a City: The Cerdá Plan for the Extension of Barcelona”, *ST&HV*, vol. 22, n° 1, pp. 3-30. Disponible en: www.jstor.org/stable/689964. Accesed 07/01/2010. Consultada el 15 de Julio de 2015.

BIJKER, W. E. (1995): *On Bicycles, Bakelite, and Bulbs. Elements for a Theory of Socio-Technical Change*, Cambridge, MIT Press.

FOUCAULT, M. (1975): *Microfísica del poder*, Madrid, Ed. La Piqueta-Ed. Endymion.

PINCH, T. (1997): “La construcción social de la tecnología: una revisión”, en M. J. Santos y R. Díaz Cruz (comps.): *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas Perspectivas teóricas*, México DF, Ediciones Científicas Universitarias, Fondo de cultura Económica.

265

REVEL, J. (2011): “El dominio de las sombras”, *Revista Carta*, n° 2, pp. 3-5. Disponible en: http://piul.es/wp-content/uploads/2016/10/El-dominio-de-las-sombras_-Judith-Revel.pdf.

RODRÍGUEZ, N. J. (2013): “Paradigmas urbanos de una ciudad inmersa en un Parque Nacional: San Carlos de Bariloche, Argentina”, *Rasadep*, n° 5, pp. 101-108.

RODRÍGUEZ, N. J. (2014): *Efectos del crecimiento urbano en una ciudad turística de montaña, San Carlos de Bariloche, Patagonia Argentina*, tesis, Buenos Aires, PROPUR-UBA.

RODRÍGUEZ, N. J. (2015): “Efectos del crecimiento urbano en una ciudad turística de montaña, San Carlos de Bariloche, Patagonia Argentina”, *Revista Investigaciones Turísticas*, n° 10, pp. 202-230.

THOMAS, H. y BUCH, A. (2008): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Ed. Universidad Nacional de Quilmes. Bernal.

YANITSKY, O. (1982): “Hacia la ecociudad: como integrar la teoría y la práctica”, *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, vol. 34, n° 3, pp. 517-529.

Cómo citar este artículo

RODRÍGUEZ, N. J. (2019): “Interacciones sociales en la conformación de las ciudades turísticas de montaña. Bariloche, Patagonia Argentina (1991-2006)”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 245-266.

**La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos,
sociotecnologías y sociotécnicas ***

**Sociedade como artefato. Sistemas sociotécnicos,
sociotecnologias e sociotécnicas**

***Society as an Artifact. Socio-Technical Systems,
Socio-Technologies and Socio-Techniques***

Germán Hevia Martínez **

El presente trabajo pretende ser una reflexión sobre la relevancia de los sistemas técnicos en la sociedad contemporánea, y también sobre la necesidad de caracterizar a la tecnología y a los sistemas técnicos de una forma más amplia, al entender que ambos pueden estar enfocados a la propia transformación de la sociedad. Se mostrará a la sociedad como una entidad parcialmente artificial, pudiendo ser por tanto objeto de una modificación deliberada. En la modificación de lo social habrá que tener presentes a las sociotecnologías y las sociotécnicas, conceptos que desarrollaré a partir de las reflexiones del filósofo Mario Bunge. Se entenderá a la sociotecnología como un campo cuyo objeto es la transformación de la realidad social, siendo las sociotécnicas un sistema de acciones enfocado a la transformación de los seres humanos. Esto último sería el objeto precisamente de los sistemas técnicos del ámbito social, a los cuales denominaré sistemas sociotécnicos, haciendo un uso alternativo de este concepto originalmente desarrollado por el enfoque de los sistemas sociotécnicos. Se justificará a su vez la necesidad de distinguir en las disciplinas sociales entre los campos de la ciencia social básica, la ciencia social aplicada, la sociotecnología y la *praxis*.

267

Palabras clave: sociotécnica; ingeniería social; sociotecnología; sistemas sociotécnicos

* Recepción del artículo: 28/12/2017. Entrega de la evaluación final: 12/03/2018.

** Graduado en sociología por la Universidad de Salamanca, España. Correo electrónico: ghmhevia@gmail.com. Este artículo se basa en la investigación desarrollada por el autor, bajo la tutela de Miguel Ángel Quintanilla, en el marco de la tesina titulada "La sociedad como artefacto. De los sistemas sociales a los sistemas sociotécnicos", cuya defensa en la Universidad de Salamanca, el 6 de septiembre de 2017, le permitió la obtención del título de magíster en lógica y filosofía de la ciencia.

Este trabalho pretende ser uma reflexão sobre a relevância dos sistemas técnicos na sociedade contemporânea e também sobre a necessidade de caracterizar tecnologia e sistemas técnicos de forma mais ampla, entendendo que ambos podem se concentrar na própria transformação da sociedade. A sociedade será mostrada como uma entidade parcialmente artificial, que pode, portanto, estar sujeita a modificações deliberadas. Na modificação do social é necessário ter presente as sociotecnologias e sociotécnicas, conceitos que irei desenvolver a partir das reflexões do filósofo Mario Bunge. A sociotecnologia será entendida como um campo cujo objeto é a transformação da realidade social, sendo as sociotécnicas um sistema de ações voltado para a transformação dos seres humanos. Este último seria precisamente o objeto dos sistemas técnicos do campo social, que chamarei de sistemas sociotécnicos, fazendo uso alternativo desse conceito originalmente desenvolvido pela abordagem dos sistemas sociotécnicos. A necessidade de distinguir nas disciplinas sociais entre os campos das ciências sociais básicas, as ciências sociais aplicadas, a sociotecnologia e a práxis será justificada por sua vez.

Palavras-chave: sociotécnica; engenharia social; sociotecnologias; sistemas sociotécnicos

This article aims to reflect on the relevance of technical systems in contemporary society, and also on the need to characterize technology and technical systems more broadly, understanding that both can be focused on the transformation of society itself. Society will be shown as a partially artificial entity, which may therefore be subject to deliberate modification. In the modification of the social sphere, we must keep in mind socio-technologies and socio-techniques, concepts that I will develop based on the reflections of the philosopher Mario Bunge. Socio-technology will be understood as a field whose goal is the transformation of social reality, socio-techniques being a system of actions focused on the transformation of human beings. The latter would be precisely the object of the technical systems of the social field, which I will call socio-technical systems, making an alternative use of this concept originally developed by the approach of socio-technical systems. The need to distinguish in social fields between those of basic social science, applied social science, socio-technology and praxis will be justified in turn.

Keywords: socio-technique; social engineering; socio-technology; socio-technical systems

Introducción

Mario Bunge suele resaltar en sus escritos una apreciación que resulta pertinente para entender lo que se expone a continuación. En sus obras más sociológicas —en las que introduce su concepción sistémica del mundo social—, siempre señala que su propuesta del materialismo sistémico a nivel teórico (desde su propia definición de “sistema” hasta su concepción de la sociedad) no es más que un modelo heurístico con el que se puede ayudar al avance de las investigaciones sociales. Entiende así que su modelo de explicación teórica es condición necesaria, pero no suficiente, para explicar los fenómenos sociales. Como bien ha señalado en su *Treatise on basic philosophy* (1985: 303) —de ahora en adelante, *Treatise*— un marco teórico, como la teoría de sistemas, no puede suplantar nunca la investigación, pero sí ayudar a clarificar y formular las preguntas adecuadas.

Las tesis presentadas aquí serán similares en este aspecto. Con la presente reflexión no se pretende ofrecer una explicación de un fenómeno social poco conocido, ni tampoco sostener una propuesta que se corresponda exactamente con la realidad social. Thomas Kuhn (2004: 13), en su prefacio a *Estructura de las revoluciones científicas*, señaló su sorpresa ante la cantidad de discusiones sobre los “fundamentales” que se daban en el seno de la ciencia social. La situación con respecto a los años 60 no ha variado en exceso. Las ciencias sociales siguen sumidas en una suerte de revolución permanente en la que diversas escuelas compiten entre sí (ya sin afán de totalizar la ciencia social bajo su “paraguas”) con propuestas teóricas cuya ontología y epistemología no son ya incommensurables entre sí, sino profundamente incompatibles.

269

Por estas razones, la versión del realismo científico desarrollada por Bunge podría ser considerada como un punto de partida para lograr una sociología genuinamente científica, o al menos una disciplina en la cual sus miembros se puedan plantear las preguntas y los problemas teóricos verdaderamente relevantes (Hevia Martínez, 2016). De ahí que el objetivo principal de este artículo sea analizar de forma pormenorizada las propuestas teóricas bungeanas sobre lo social, además de proponer, en base a sus tesis, una visión más amplia de la realidad social en la cual lo técnico adquiere un papel casi central.

1. La sociedad como artefacto

¿Es natural la sociedad, o es un artificio creado por el ser humano? Esta sencilla pregunta no sólo ha generado extensos ríos de tinta tanto en las ciencias sociales como en la filosofía, sino que aún no cuenta con una respuesta consensuada. Sobre todo porque las reflexiones en torno a esta cuestión suelen realizarse de una forma indirecta, ya que en el fondo lo que se debate es cómo es la naturaleza del ser humano. ¿Es natural el ser humano y su sociedad, o son por el contrario artificiales? El primer caso implica que existirían leyes y reglas —independientes de los seres humanos— que guían nuestro comportamiento y dan forma a nuestras sociedades. El segundo implica que ambas son productos intencionales de las propias acciones

del ser humano, siendo así el comportamiento de este y sus sociedades modificables al ser constructos generados intencionalmente.

Lejos de ser resuelta, la pregunta sigue siendo, hoy día, objeto de debate, como bien demuestra el programa de la sociobiología (Wilson, 1977 y 1978) o el darwinismo social (Bowler, 2003: cap. 10) y todas las críticas y respuestas que sus tesis han suscitado (Gould, 1978; Lewontin *et al.*, 1987).

Sobre esta cuestión, Bunge da una respuesta peculiar, al considerar la sociedad como una suerte de entidad mixta entre lo natural y lo artificial. Por ello, entiende que los seres humanos son “artefactos sociales vivos” (Bunge, 1999a: 18), al depender estos —y su naturaleza— de entidades y sistemas que van más allá de su biología.¹ Concretamente, de una serie de sistemas que son creados o modificados deliberadamente por el propio ser humano: los sistemas sociales. Así, sostiene que “por estar contruidos, los sistemas sociales humanos son artefactos exactamente del mismo modo que lo son herramientas, casas, libros y normas” (Bunge, 1999a: 24), lo cual no debe implicar —como bien señala en el mismo apartado— considerar que todo sistema social es resultado de la deliberación.

1.1. La sociedad desde la óptica bungeana

Pese a ser considerados sinónimos en muchas ocasiones, Bunge distingue entre los conceptos de sociosistema —o sistema social— y sociedad. No obstante, antes de introducir estas nociones, cabe explicitar los elementos básicos de la teoría de sistemas del autor, la cual le servirá de base para desarrollar estos dos conceptos.² Bunge entiende que todas las ciencias estudian sistemas de alguna clase, encontrándose la realidad formada por entidades de este tipo. La peculiaridad de los sistemas radica en que sus componentes se encuentran interrelacionados, siendo el todo mayor que la suma de sus partes, ya que los sistemas presentan propiedades emergentes que no pueden ser encontradas en sus constituyentes. En todo sistema puede distinguirse una composición, un entorno o ambiente y una estructura determinada, siendo estos tres elementos necesarios para la caracterización de cualquier sistema dado. Así, la composición de un sistema es el conjunto de sus componentes; el entorno, el conjunto de elementos con los cuales está relacionado; y la estructura consta de las relaciones entre los componentes del sistema, así como entre éstos y los elementos del entorno (Bunge, 2012: 30).

En base a lo expuesto se puede introducir la noción de sociosistema o sistema social. Para el autor, toda sociedad es un sociosistema, pero no a la inversa, ya que este último no es autosuficiente (depende de otros sociosistemas para subsistir)

1. La tesis mantenida por Bunge sobre la artificialidad parcial de la sociedad parece ser única de este autor: en la revisión bibliográfica no se ha encontrado nada parecido —al menos, no explícitamente—. Exceptuando quizás a Vermaas *et al.* (2011: 5-7) y Quintanilla (2005), ningún autor suele tratar la distinción entre lo natural y lo artificial teniendo en cuenta a su vez —como parte de lo artificial— a lo social o los objetos sociales.

2. Se resumirán los puntos principales de la teoría de sistemas bungeana en base al capítulo 1 del segundo volumen de su *Treatise on basic philosophy* (Bunge, 2012), al cual remito al lector.

(Bunge, 2012: 236). De ahí que la diferencia entre un sociosistema y una sociedad sea una cuestión tanto de grado como de complejidad, por ser esta última un “sistema de sistemas”. Sobre la sociedad, señala que se encuentra formada por cuatro subsistemas principales: el sistema económico, el sistema cultural, el sistema político o de organización política y el sistema de parentesco (Bunge, 2012: 269).³ Los tres primeros son los que considera como artificiales, en tanto que su misma existencia depende de los seres humanos, constituyendo estos la parte artificial de la sociedad. La parte natural corresponde al sistema de parentesco.

La sociedad por tanto estaría compuesta por tres subsistemas artificiales (sistema de organización política, sistema económico y sistema cultural) y un subsistema natural (el sistema de parentesco) —véase la **Figura 1**, en la cual el círculo exterior representa la totalidad de la sociedad y el círculo concéntrico interior el sistema de parentesco.

Figura 1. Esquema de los principales subsistemas de toda sociedad



Fuente: tomado de Bunge (2012: 268)

Atendiendo a su definición de sociedad como sistema —en base a lo expuesto anteriormente—, la composición de la sociedad se corresponde con “el conjunto de los seres humanos”; su entorno o medio ambiente “contiene algunos elementos necesarios para la supervivencia de los componentes” de la sociedad; y su estructura

3. Esta tesis se encuentra en toda su extensa obra (1999a: 18; 1999b: 29-30; 2004: 215; 2012: 269), pero en cada obra la identificación de qué “subsistemas” hablamos es distinta. Esta cuestión merece ser tratada en un trabajo aparte. Agradezco a Miguel Ángel Quintanilla que me señalara la identificación recogida en el *Treatise* como la más precisa y completa.

está formada por el conjunto de las relaciones que establecen entre sí los componentes del sistema más las que hay entre estos y las cosas pertenecientes al entorno —véase Bunge (2012: 251-252) para ver la caracterización de forma más extensa.^{4,5}

Dada la naturaleza artificial de los subsistemas de la sociedad —en especial de los sociosistemas o sistemas sociales— y su dependencia directa de los seres humanos en su construcción y mantenimiento, podemos entender que ningún análisis completo de nuestras sociedades puede ser realizado obviando sus distintos niveles de organización. Y hoy en día, de realizarse esos tipos de análisis, no ha de pasarse por alto la importancia de los artefactos y sistemas técnicos en la configuración de los sistemas sociales y las sociedades.

1.2. La dimensión “técnica” de la sociedad

La sociedad actual no puede ser separada de los sistemas técnicos que la sostienen. De hecho, si estos sistemas técnicos fallasen, colapsaría el sistema social por completo. Tan fuerte es la dependencia de la sociedad de los sistemas técnicos que la protección de estos resulta clave para el mantenimiento del sistema social, tal y como demuestran los análisis de seguridad y defensa a este respecto.

Sirva de ejemplo la existencia de una “comisión sobre pulsos electromagnéticos (EMP)” en los Estados Unidos. En uno de sus informes, en el prefacio, se expone explícitamente que el tejido físico y social de los Estados Unidos se encuentra sostenido por un “sistema de sistemas” (Foster *et al.*, 2008: vi), haciéndose referencia con esta expresión a las complejas interdependencias establecidas entre las infraestructuras críticas del país, a saber: el sistema eléctrico, de telecomunicaciones, financiero y bancario, de transporte, alimentario, de servicios de emergencia y del propio gobierno entre otros (Foster *et al.*, 2008: 10). Sistemas técnicos que requieren para su correcto funcionamiento de una serie de dispositivos electrónicos que son altamente vulnerables a EMP. La existencia de armas capaces de generar estos pulsos justifica la adopción de medidas preventivas (en este caso) por parte del gobierno estadounidense: un ataque de EMP podría tener consecuencias fatales para el país, ya que el colapso de uno solo de esos sistemas tendría efectos catastróficos para el sistema social (Miller, 2005).

En el informe ya reseñado de Foster *et al.* (2008: 17), se sostiene que el sistema eléctrico es clave para el correcto funcionamiento de la sociedad y la economía, puesto que la “sociedad contemporánea de los Estados Unidos no está estructurada, ni tiene los medios, para satisfacer las necesidades de casi 300 millones de

272

4. Al ser los componentes del sistema social también sistemas en base a la sistémica bungeana —y en este caso, como lo son los seres humanos, sistemas biopsicológicos—, queda por tanto aquí recogido el aspecto biopsicológico de los hechos sociales señalado por Bunge (2004: 215) y también su consideración de la necesidad de lo biológico para comprender lo social.

5. Estas relaciones incluyen todo tipo de relaciones sociales, incluyendo las de parentesco y descendencia biológica.

estadounidenses sin electricidad”. Cuestión que corrobora precisamente la tesis principal del enfoque de los sistemas sociotécnicos: la interdependencia entre las sociedades y sus sistemas técnicos en el mundo actual. Y también corrobora la idea de que los sistemas técnicos posibilitan distintas formas y configuraciones de la sociedad. Existen varios ejemplos en la ficción contemporánea de los radicales cambios sociales que pueden producir los sistemas técnicos cuando son usados como “posibilitadores” de las configuraciones más diversas de sociedad. Sirvan como ejemplo películas como *Blade Runner* y *Gattaca*, o series contemporáneas como *Black Mirror*.

Ni siquiera hoy en día algunos de los sistemas sociales naturales pueden comprenderse correctamente sin atender a la dimensión técnica de lo social. Véase el caso de las relaciones de pareja o de amistad. Pese a ser naturales —esto es, sistemas sociales espontáneos (Bunge, 1999b: 40)—, debido al alto desarrollo del sistema cultural, estos fenómenos se encuentran en la actualidad fuertemente mediatizados por él —pónganse por caso los modelos de masculinidad, y de cómo se asocia el deseo y la atracción sexual a pautas determinadas de comportamiento a través de la socialización de los jóvenes (Sancho, 2014). Incluso llegados a cierto nivel de desarrollo social, dichos fenómenos se encuentran no sólo mediatizados por la cultura, sino también por la tecnología; algo que muestra la existencia de aplicaciones como Tinder, mediadoras a la hora de encontrar parejas sexuales, o redes sociales como Facebook, que permiten servir de mediadores en la organización y mantenimiento de las relaciones sociales, tanto de parentesco como de amistad.

Esto aquí expuesto reafirma el esquema de subsistemas de la sociedad propuesto por Bunge y su concepción de la sociedad: aunque en efecto hay fenómenos sociales que son naturales —que se derivan o pertenecen al sistema de parentesco o que surgen de forma espontánea como agregados—, en estadios muy avanzados de la civilización se encuentran fuertemente mediatizados por los sistemas cultural, económico y político.

No hay mejor ejemplo de un fenómeno social natural mediatizado por estos tres subsistemas artificiales que el matrimonio. En sí, el emparejamiento enfocado a la procreación puede ser considerado un acto espontáneo —esto es, natural. Sin embargo, este fenómeno ha adoptado en las sociedades humanas la forma de una institución que hemos denominado “matrimonio”, que se encuentra sujeta a una serie de reglas y normas muy concretas que varían de sociedad en sociedad y de época en época (sistema cultural). Una institución que afecta a las actividades económicas de sus miembros y a las posibilidades de trabajo que estos llevan a cabo (sistema económico), y que se encuentra regulada por conjuntos formales de normas legales (sistema político) —véase, por ejemplo, Jiménez y Vázquez (2007). Tres dimensiones artificiales añadidas a ese fenómeno que son capaces incluso de modificar lo acaso únicamente natural de dicho fenómeno: la fecundidad —véase Jesús de Miguel (1998) y su análisis de cómo afectan diversos factores sociales a la fecundidad de la población.

2. Noción de “sistema sociotécnico”

2.1. Orígenes: Emery y Trist

La noción de “sistema sociotécnico” —o *sociotechnical system*— fue desarrollada en el contexto de los estudios sobre la organización del trabajo llevados a cabo por el Tavistock Institute de Londres en los años 50 (Ropohl, 1999: 59). En especial, por dos investigadores: Fred Emery y Eric Trist. Ellos fueron los que sentaron las bases de la definición de sistema sociotécnico que aún se utiliza hoy día en el marco del enfoque de los sistemas sociotécnicos. De forma general, esta perspectiva se encuentra fundamentada en la teoría general de sistemas, razón por la que hace uso de nociones y conceptos clave de esta meta-teoría, tales como los de sistemas de acciones, propiedades emergentes o función.⁶

En su concepción original, Emery y Trist consideraban que en el análisis de las relaciones entre los humanos y las máquinas en el seno de las fábricas, los enfoques existentes (como el taylorismo) dejaban de lado factores clave, ya que las máquinas presentes en las industrias se entendían como una suerte de extensión de las capacidades del ser humano y no como una entidad complementaria a esas capacidades (Trist, 1981). Para entender correctamente la organización del trabajo en las industrias —y sobre todo en aras de mejorar la productividad—, era preciso tener en cuenta que no había que optimizar sólo las máquinas o sólo el trabajo realizado por los seres humanos: la optimización debía buscarse teniendo en cuenta la interrelación que se produce en el seno de estas organizaciones entre los sistemas técnicos, de un lado, y los sistemas sociales, de otro. Es decir, debían ser buscados puntos de optimización conjunta (*joint optimization*) entre ambos tipos de sistemas para alcanzar un punto de eficiencia que permitiese maximizar tanto productividad como condiciones laborales. Así:

“The technical and social systems are independent of each other in the sense that the former follows the laws of the natural sciences while the latter follows the laws of the human sciences and is a purposeful system. Their relationship represents a coupling of dissimilars which can only be jointly optimized. Attempts to optimize for either the technical or social system alone will result in the suboptimization of the socio-technical whole” (Trist, 1981: 23-24).⁷

La interrelación de lo técnico y lo social haría que estos sistemas sean sistemas híbridos, o lo que es lo mismo: sistemas sociotécnicos. Cabe señalar como precisión conceptual que Trist (1981: 12) —en base al trabajo de Emery— estima que no se han de considerar a todos los sistemas sociales como sistemas sociotécnicos,

6. Este detalle es precisamente lo que posibilita que este enfoque y sus desarrollos teóricos sean compatibles con el sistema filosófico desarrollado por Bunge.

7. La omisión de las bastardillas en determinadas palabras es de mi autoría.

debiéndose reservar este término para las instituciones “operativas”, esto es: aquellas que dependen directamente de sus medios y recursos materiales para la generación de productos u *outputs*.

2.2. El enfoque de los sistemas sociotécnicos (STS)

A partir de las consideraciones precedentes se ha desarrollado lo que propiamente es el enfoque de los sistemas sociotécnicos, y aunque la propia caracterización de sistema sociotécnico se ha ido sofisticando aún sigue manteniendo los elementos básicos señalados.

Al igual que Emery y Trist, Vermaas *et al.* (2011: 69) caracterizan al sistema sociotécnico como un “sistema híbrido” que necesita para su descripción tanto de la ciencia natural como de la ciencia social. En este mismo sentido se expresan Franssen y Kroes (2009: 223), quienes sostienen que los sistemas sociotécnicos son “*hybrid systems, consisting of, or involving, “components” or “elements” that [...] belong to other domains than just the domain of the material objects described by natural science*”. Por su parte, Bauer y Herder (2009: 601) operacionalizan el concepto de sistema sociotécnico como “*arrangements of multiple purposive actors and material artifacts interacting in ways that require analyzing the total system and not just the constituent subsystems*”. Como se puede observar en estas citas literales, el enfoque de los sistemas sociotécnicos los conceptualiza en el mismo sentido que el realizado por Emery y Trist. En síntesis, los sistemas sociotécnicos serían aquellos sistemas en los que un amplio número de artefactos técnicos se encuentran imbuidos en sistemas más amplios en los cuales su correcto funcionamiento depende no sólo de factores técnicos, sino también de factores sociales (Vermaas *et al.*, 2011: 2).

275

Para defender esta idea, Vermaas *et al.* (2011: cap. 5) se sirven, como ejemplo de sistema sociotécnico, del sistema de la aviación civil. Muestran cómo no puede ser analizado ni comprendido atendiendo sólo a su dimensión técnica, ya que hay que atender a su vez a todos los subsistemas sociales que posibilitan la existencia misma del sistema de aviación, comenzando por el artefacto clave de dichos sistemas: la aeronave. Pese a su naturaleza técnica, un avión —cuya función es transportar a un conjunto de personas o “usuarios” de una localización geográfica a otra— requiere para su funcionamiento de un conjunto de personas u “operadores” con habilidades y capacidades concretas que les permiten manejar y dirigir la aeronave (eliminense a estos operadores y se obtendrá un objeto de metal permanentemente en tierra).⁸ E incluso estos no son razón suficiente para que la aeronave pueda cumplir su función: los controladores aéreos que permanecen en tierra son también indispensables, al igual que todo el entramado y complejo marco institucional que permite la existencia del sistema de la aviación civil; desde las imposiciones de normas de seguridad y estándares al diseño mismo del artefacto que denominamos “avión”, pasando por las

8. Como bien señalan Vermaas *et al.* (2011: 71), todavía resulta enormemente complejo y costoso crear un avión de pasajeros que pueda despegar y aterrizar de forma autónoma y sin intervención humana.

escuelas y centros profesionales de capacitación técnica para las personas que vayan a manejarlos, hasta las normas de carácter legal que regulan las aduanas y permiten controlar las fronteras.

De esta caracterización del sistema sociotécnico a través de este ejemplo puede ser extraída una concepción más amplia de esta noción. Así, algunos de los desarrollos teóricos realizados en el marco de este enfoque van más allá del “dominio” al cual hace referencia la noción de sistema sociotécnico en su versión originaria. Por ejemplo, para Ropohl (1999: 59) un sistema sociotécnico es un constructo teórico para describir y explicar la tecnología de forma general, lo cual deriva en una concepción mucho más amplia y de mayor alcance de este concepto. Precisamente la definición de Bunge (2005: 198) de “sistema técnico” —al menos la que puede encontrarse en su propio diccionario— apunta en esta dirección al definir estos como “un sistema social en el que se emplea de un modo destacado la tecnología avanzada”. Ya de forma explícita en su *Treatise* expone que las organizaciones modernas han de ser consideradas como sistemas sociotécnicos, partiendo de la noción original de Emery y Trist. Así, sostiene que:

“... the modern organization, which includes a strong technological subsystem, is a socio-technical system [...] Unlike their ancestors, sociotechnical systems [...] have strong technological inputs: they not only use plenty of machines and technological knowledge, but are organized in accordance with principles of scientific management. In them control is not achieved through constant supervision (machine metaphor) or spontaneously (organism metaphor) but through planning and evaluation conceived of as ongoing processes” (Bunge, 1985: 277-278).

276

A partir de estas últimas consideraciones cabría pensar que la sociedad actual podría ser caracterizada ella misma como un tipo especial de “sistema de sistemas sociotécnicos”. Idea que será tratada en el siguiente apartado.

3. Evaluación crítica del enfoque de los sistemas sociotécnicos

3.1. Crítica de la noción de “sistema sociotécnico”

Las reflexiones en torno a la noción de sistema sociotécnico parecen apuntar —en algunos de sus desarrollos— a considerar que los sistemas sociotécnicos son equivalentes —dado el alto grado de desarrollo tecnológico actual— a los sistemas sociales e incluso a la propia sociedad. De hecho, las tesis de Bunge con respecto a la artificialidad parcial de los sistemas sociales y la sociedad y sus reflexiones en torno a la noción de sistema sociotécnico parecen incidir también en esta dirección.

Sin embargo, esta reseña se debe más a un uso ambivalente por parte de Bunge del concepto de “sistema sociotécnico” que al hecho de que este autor sostenga tal

tesis.⁹ Los complejos sistemas técnicos actuales no pueden ser comprendidos, como bien defienden los autores del enfoque de los sistemas sociotécnicos, sin atender a los factores sociales. Al fin y al cabo, los sistemas técnicos contienen componentes materiales (por ejemplo, las máquinas de una fábrica) que requieren de un conjunto de seres humanos —constituídos en un sistema social— para funcionar.

Estas ideas básicas relativas a los sistemas sociotécnicos se encuentran reflejadas en la definición de sistema técnico propuesta por Miguel Ángel Quintanilla (2005). Para este autor, un sistema técnico sería:

“... un sistema intencional de acciones en el que, además del subconjunto de agentes intencionales del sistema que conciben los objetivos y actúan para conseguirlos, existe al menos un subconjunto de componentes (los que llamaremos componentes materiales del sistema) que son objetos concretos y cuya transformación o manipulación forma parte de los objetivos intencionales del sistema” (Quintanilla, 2005: 89).

De esta definición se extrae que todo sistema técnico, al requerir de un subconjunto de agentes intencionales, requiere de los sistemas sociales para poder funcionar. No hay por tanto sistemas técnicos que sean ajenos a los seres humanos y operen autónomamente —a excepción quizás de las fábricas autónomas descritas por el escritor Philip K. Dick en su obra de ficción *Autofac* (1955). Todo sistema técnico requiere de algún tipo de sistema social. Por tanto —y a la luz de la definición reseñada— los sistemas técnicos ya son de facto sistemas sociotécnicos. Se podría derivar que la noción de “sistema técnico” ya incluye en sí misma las caracterizaciones que se les atribuye a los sistemas sociotécnicos. Sin embargo, esta precisión conceptual no nos ha de llevar a rechazar el propio vocablo de sistema sociotécnico.

277

3.2. Propuesta de reconceptualización del concepto

Una vez expuesto el concepto de sistema técnico, Quintanilla realiza una importante precisión —en una nota a pie de página— sobre los “objetos concretos” que son manipulados por estos sistemas, al sostener que en el caso de los “sistemas sociales o biológicos, algunos de estos componentes materiales pueden ser a su vez agentes intencionales, pero no en calidad de agentes ‘responsables’ del sistema, sino en calidad de objetos de manipulación o transformación” (2005: 89). Esto es, se posibilita el hablar de una clase de sistemas técnicos cuyo objeto es la manipulación y transformación de los seres humanos. Pónganse como ejemplos algunas de las convencionales instituciones con las que contamos en nuestros días que forman parte de los estados del bienestar en muchas naciones. ¿Qué es un hospital sino una

9. Agradezco a Quintanilla —amplio conocedor del sistema filosófico bungeano— la aclaración de esta cuestión por su parte.

institución que con la ayuda de artefactos técnicos (aparatos de rayos X, equipos de resonancia magnética, etc.) y un conjunto de profesionales cualificados busca transformar a seres humanos enfermos en seres humanos sanos?

Existen una serie de sistemas técnicos cuyo objeto es el ámbito social, y que están enfocados a la transformación y manipulación de seres humanos. A estos sistemas técnicos del ámbito social es a los que hemos de denominar con el vocablo de “sistemas sociotécnicos”.¹⁰ Así, parafraseando la definición de sistema técnico de Quintanilla, un sistema técnico del ámbito social o sistema sociotécnico sería un sistema intencional de acciones en el cual, además del subconjunto de agentes intencionales responsables del sistema que conciben los objetivos y actúan para conseguirlos, existe al menos un subconjunto de componentes materiales del sistema que son agentes intencionales cuya transformación o manipulación forma parte de los objetivos intencionales del sistema dado. Dada esta definición, los sistemas sociotécnicos en su nueva acepción habrían de ser considerados como un tipo particular de sistemas técnicos.

Sin embargo, piénsese también en el ejemplo del sistema educativo, ¿Qué es una escuela sino una institución que busca —a través de un conjunto de profesionales de la enseñanza— la transformación de niños y niñas en seres humanos completamente funcionales y adaptados a las sociedades en los cuales se circunscriben? Este ejemplo resulta más problemático que el anterior, y servirá de base para sostener que defender este tipo de sistemas como sistemas sociotécnicos requerirá de una serie de precisiones conceptuales adicionales. En especial, dilucidar un nuevo concepto: el de “sociotécnica”.

278

3.3. Noción de “sociotécnica”

3.3.1. Análisis del concepto de “cultura”

El vocablo “cultura” se ha definido en general de forma vaga e imprecisa, habiendo tantos conceptos de cultura como escuelas antropológicas o filosofías de la cultura. Por ejemplo, Quintanilla define la cultura como “el conjunto de creencias, ideas, valores, reglas y pautas de comportamiento que caracterizan a una sociedad” (2005: 27). En este mismo sentido, Harris propone que la “cultura es el conjunto aprendido de tradiciones y estilos de vida, socialmente adquiridos, de los miembros de una sociedad, incluyendo sus modos pautados y repetitivos de pensar, sentir y actuar (es decir, su conducta)” (2001: 19-20).

No obstante, es posible realizar una caracterización más profunda aún del concepto. Las dos definiciones tienen en común la referencia al comportamiento pautado de los individuos. Previamente a su discusión sobre este concepto, Geertz, en su célebre obra *La interpretación de las culturas*, señaló que la cultura se comprende mejor si se la entiende “como una serie de mecanismos de control — planes, recetas, fórmulas, reglas, instrucciones (lo que los ingenieros de computación

10. Tomo prestado este concepto de las discusiones con Quintanilla.

llaman ‘programas’)— que gobiernan la conducta” (2003: 51). Este aspecto, que refiere la cultura como mecanismo de control y programación del comportamiento o de la práctica de los individuos, puede observarse también en la definición de este concepto por parte de Hofstede, Hofstede y Minkov (2010: 6), para quienes la cultura consiste en una serie de reglas no escritas del juego social que se programan colectivamente en las mentes de los individuos y que permiten distinguir entre sí a las personas de un grupo social concreto de otro.¹¹ Esta noción es analizada detalladamente en la definición propuesta por Mosterín (asumida y perfilada también por Quintanilla).

La concepción de la cultura de Mosterín (1993: 20) asume implícitamente la consideración de esta como una cosa artificial, en el sentido de que la cultura se define de forma general como todo aquello que el organismo ha aprendido a hacer gracias a su pertenencia a un grupo social, siendo por consiguiente información transmitida por aprendizaje social —en lugar de ser información natural transmitida por la genética.¹² Es decir, “cultura” es todo “lo que el animal sabe hacer porque ha aprendido socialmente a hacerlo” (Mosterín, 2009: 45).

Mosterín (2009: 45) y Quintanilla (2005) señalan que la cultura es información de tres tipos: información descriptiva o representacional, información práctica u operacional e información valorativa.¹³ Además de estas nociones de cultura, cabe mencionar la aproximación de Bunge (1981: 134) a este concepto.¹⁴ Para él una cultura es un sistema concreto que ha de ser caracterizado en base a su composición, entorno y estructura.¹⁵ Un sistema que, tal y como ya se ha expuesto, se corresponde con uno de los “tres sistemas artificiales (creados) y concretos de toda sociedad humana” (Bunge, 2005: 44).

279

Respecto de esta noción de “cultura”, Ferrater Mora señala que permite entender que el sistema cultural no es autónomo, pudiendo ser, sin embargo, distinguido de otros sistemas y siendo capaz de “constituir a su vez otros subsistemas” (2009a: 765). Esta peculiaridad —derivada del enfoque de la teoría de sistemas— permite, como señala Ferrater, hablar de distintos subsistemas culturales derivados de un sistema cultural dado.¹⁶

11. Esta obra es señalada por Jesús Mosterín (1993) en su texto.

12. Por información cabe entenderse, citando una obra señalada también por el propio Mosterín (1993), “todo aquel atributo individual que es adquirido o modificado por aprendizaje social y que afecta al comportamiento” (Boyd y Richerson, 2005: 6).

13. La más relevante para la presente discusión es la información de carácter práctico u operacional, que será expuesta en la sección 3.3.3.

14. Se ha dejado a un lado la discusión junto al concepto de “cultura” del concepto de “cultura material”, pese a haber adquirido este último una especial relevancia con abundante literatura a sus espaldas (Sarmiento Ramírez, 2007). Es preciso aclarar —dada esta omisión— que en el marco de este estudio la “cultura material” se entiende como parte de la “cultura” de las sociedades. El hecho de no tratar la “cultura material” como concepto aparte responde a motivos de extensión, pese a que el uso de este vocablo permitiría haber realizado un análisis más fino y preciso de las cuestiones que aquí se discuten.

15. Pese a que el vocablo cultura haga referencia a entidades no físicas (como metas, objetivos, flujos de información, valores, opiniones, etc.), al ser un sistema concreto —que no conceptual— se resalta su carácter material, cuya cuenta recae en el “emergentismo sistemista materialista” (Bunge, 1981: 134).

16. Por ejemplo, con respecto a lo que se denomina “cultura política”, podrían ser identificados como subsistemas de cultura política los subsistemas de cultura política vasca o catalana. Debo este ejemplo a Quintanilla.

3.3.2. Concepto de técnica

Una de las nociones clave para entender correctamente a los sistemas técnicos es la de “técnica”. De nuevo, el diccionario de Ferrater Mora señala el uso de los griegos del término *téchne* para designar una “habilidad mediante la cual se hace algo”, precisando que, generalmente, con la misma se está haciendo referencia a la transformación de “una realidad natural en una realidad ‘artificial’” (2009c: 3450). De forma general, define, “*téchne* es toda serie de reglas por medio de las cuales se consigue algo”¹⁷ (Ferrater Mora, 2009c: 3450).

Quintanilla (2005: 46), antes de dilucidar este concepto, realiza una distinción entre dos grandes clases de técnicas: las técnicas artesanales o preindustriales y las técnicas industriales de base científica. Para estas últimas, el autor reserva el término tecnología, realizando así una distinción equivalente a la realizada por Bunge (1985: 220). Con respecto a su estatus, Quintanilla considera que “las técnicas son *entidades culturales* de carácter abstracto, que pueden tener distintas realizaciones o aplicaciones y se pueden formular o representar de diferentes formas” (2005: 46).¹⁸ Así, la técnica como tal sería una entidad abstracta que podría ser definida como el conjunto de todas las realizaciones técnicas concretas posibles con una máquina determinada.¹⁹ Esto es: “una técnica es una clase de realizaciones técnicas equivalentes respecto al tipo de acciones, a su sistematización, a las propiedades de los objetos sobre los que se ejercen y a los resultados que se obtienen” (Quintanilla, 2005: 46). En definitiva, el concepto de técnica se refiere a acciones, aunque hay que resaltar que “las técnicas son sistemas de acciones [intencionalmente orientados], no acciones aisladas o esporádicas” (Quintanilla, 2005: 47-48).

280

Siguiendo con la cuestión del estatus de la técnica, es preciso señalar que toda técnica —por ser una entidad cultural— es artificial, pero no a la inversa.²⁰ Dicha distinción no resulta accesorio; de los desarrollos de Bunge sobre la artificialidad parcial de la sociedad en ocasiones puede derivarse erróneamente que este autor está considerando a una parte de los sistemas artificiales de la sociedad como sistemas técnicos.

Del mismo modo que cuando hablamos de ciencia es preciso distinguir entre lo científico y no científico, resulta oportuno diferenciar entre lo técnico y lo no técnico, a fin de evitar que lo técnico sea confundido con otras entidades de tipo cultural, en especial con lo que anteriormente se ha denominado información cultural de carácter operacional. Para evitar este tipo de confusiones, Quintanilla (2005: 51) añade a su caracterización de la técnica la noción de “eficiencia”, entendiendo que en la técnica la consecución de los objetivos y el resultado previsto se rige “por principios de

17. Esta idea de técnica como medio para obtener un fin se puede encontrar a su vez en la definición dada por Bunge (2005: 206) en su propio diccionario, quien la considera como un medio en sí misma.

18. Las bastardillas son mías.

19. Como señala el mismo autor, ha de entenderse por realización técnica “un sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso” (2005: 47).

20. Agradezco a Quintanilla por esta importante precisión conceptual.

adecuación de medios a fines”. No obstante, y como bien señala, dicho criterio de eficiencia no ha de ser entendido exclusivamente en un sentido económico. Así, señala la utilidad del concepto de “eficiencia” desarrollado por Tadeusz Kotarbiński, en cuya base se encuentra la noción de eficiencia de la acción como “trabajo bien hecho” o efectivo (1965: 225).²¹

3.3.3. Dimensión práctica u operacional de la cultura

Comencemos con un ejemplo. Imaginemos que colocamos a un viajero del siglo XVIII en los Estados Unidos contemporáneos. ¿Cómo lograría sobrevivir esta persona — que pisa por primera vez una ciudad moderna— en un entorno donde el avance de la técnica ha propiciado que la sociedad y los fenómenos sociales se circunscriban y hagan uso de una serie de sistemas técnicos y artefactos cuyo conocimiento —de uso y manejo— es básico para sobrevivir? Piénsese por un momento en la cantidad de pautas y actos que somos conscientes que no debemos hacer si queremos seguir vivos y no lesionarnos. Por ejemplo, no manipular cables eléctricos conectados a la corriente, no introducir objetos de metal en un microondas, alejar los dispositivos que usen electricidad del agua, y podría continuar con más ejemplos de información de carácter práctico u operacional que usamos hoy día en nuestra vida diaria y de los que en ocasiones no somos conscientes de estar utilizando.

Pero también cabe preguntarse cómo podrá sobrevivir ese individuo socialmente. La información práctica u operacional no sólo se refiere al uso de artefactos técnicos, sino también a la interacción con un tipo de sistemas muy particular a los que nos referimos como “personas”. ¿Cómo se forma una pareja? ¿Qué pasos hay que dar para conseguir un trabajo? ¿Y para tener amigos? ¿Qué se puede esperar y que no de un amigo? ¿Está bien aceptado que hable a un extraño en el transporte público? Podrán parecer cuestiones triviales, pero sin embargo este tipo de conocimientos tan convencionales y cotidianos son necesarios para el desenvolvimiento de los individuos en nuestras modernas sociedades. Conocimientos tácitos, que se dan por “conocidos” por el resto de los individuos y que nuestro viajero en el tiempo no conocerá y no tendrá ocasión de aprender —puesto que estos no se encuentran formalizados y, por tanto, no son fácilmente accesibles.

Este tipo de información *know-how*, necesaria para la vida en sociedad, puede ser identificada en la noción de información cultural de carácter práctico u operacional propuesta por Mosterín, cuyo esquema general ya ha sido tratado en la sección 3.3.1. La información de carácter práctico u operacional es identificada por Mosterín con la técnica y el *know-how*, y para Quintanilla estaría compuesta por las “las normas o reglas y formas de comportamiento características de un grupo” (2005: 248). Este último distingue a su vez dos tipos principales dentro de la información cultural de carácter práctico: las “normas o reglas de actuación” y “las pautas efectivas o hábitos” de los individuos (2005: 248). Dentro de esta categoría Quintanilla incluye las “reglas de actuación técnica de obligada observancia para los operadores de un sistema complejo” (2005: 248).

21. No repetiré aquí el análisis realizado por Quintanilla sobre esta cuestión, remitiendo por tanto al lector a su capítulo dedicado a la racionalidad instrumental (2005: 223-231).

Uno estaría tentado de considerar que toda información operacional es técnica y que por tanto a esa parte de la cultura es la que debiéramos referirnos con el vocablo de “sociotécnica”. Sin embargo, tal y como se ha señalado en la sección precedente (véase la sección 3.3.2.), la técnica implica que la acción sea eficiente en el sentido ya descrito. Mostraré esta cuestión recurriendo a un ejemplo. Gran parte de la información cultural que manejamos los humanos es de carácter práctico u operacional, ya que es esta la que nos es útil en el día a día al vivir en sociedad. Es ese tipo de información tácita que aprendemos socialmente y que no puede ser buscada en libros, y que nuestro viajero en el tiempo no conocerá por no haber sido educado en el seno de la sociedad estadounidense. Este tipo de información es el que nos da las claves de la interacción social, por ejemplo, al buscar trabajo en una empresa. Sin embargo, una cosa es realizar la acción intencional de “buscar trabajo” y otra muy distinta hacerlo de forma eficiente y sistemática. Llamar a toda la información cultural de tipo operacional sociotécnica sería por tanto un error, puesto que desvirtuaría por completo la noción de “técnica”.

Además, ha de ser tenida en cuenta la advertencia realizada por Quintanilla (2005: 88-89) —previa a la introducción de su concepto de sistema técnico— al señalar que no se ha de considerar a todo sistema intencional de acciones como sistema técnico: únicamente serán sistemas técnicos aquellos sistemas intencionales de acciones en los cuales “los subconjuntos de agentes y de acciones no intencionales (o intencionales, pero con objetivos ajenos a los del sistema) no sean vacíos”. Esto implica que habrán de ser excluidos de la noción de “sistemas técnicos” aquellos “sistemas de acciones que no incluyen elementos materiales de carácter instrumental” (2005: 88-89). Con este breve apunte, contamos con una nueva constricción a la cual atender en la consideración de lo que habría de ser una sociotécnica.

282

3.3.4. *Propuesta de concepto*

Previamente a la dilucidación del concepto, debemos listar el conjunto de constricciones y definiciones expuestas en las secciones precedentes y a los cuales es necesario recurrir: i) toda técnica es artificial y una entidad cultural, pero no a la inversa; ii) toda técnica es un sistema de acciones intencionalmente orientadas (el cual ha de incluir elementos materiales de carácter instrumental); iii) toda técnica se encuentra caracterizada por la eficiencia de la acción (entendida ésta como “trabajo bien hecho”); y iv) toda técnica es un tipo de información cultural de carácter práctico u operativo, pero no la inversa.

Es preciso añadir que el objeto de las sociotécnicas, como bien señala Quintanilla, lo “constituyen los sistemas sociales humanos” (2005: 97).²² Precisamente este es el objeto de los sistemas técnicos del ámbito social o sistemas sociotécnicos, cuya definición ha sido dada en el apartado 3.2., razón por la cual es entendible que las sociotécnicas serán confeccionadas y ejecutadas por este tipo de sistemas técnicos.

22. Quintanilla realiza esta reflexión sobre el concepto de “técnica social”, al cual consideraré equivalente al de “sociotécnica”.

Definiré la sociotécnica como una clase de sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de agentes intencionales humanos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso. O, dicho de otra forma, la sociotécnica es un tipo de información cultural de carácter práctico u operativo que ha sido diseñado intencionalmente, de acuerdo a la noción de “eficiencia”. Así, y como señala Bunge, “las sociotécnicas diseñan y rediseñan sistemas sociales, y prescriben cómo formarlos o administrarlos, con ayuda de conocimientos tomados de las ciencias sociales y de la experiencia social” (1999b: 48).

Las sociotécnicas serían aquellas técnicas desarrolladas por los sistemas sociotécnicos; esto es, elementos culturales operativos cuyo fin es prescribir maneras de hacer o comportarse que han sido diseñadas intencionalmente y con el objeto de que sean realizadas de manera eficiente. Una vez definido este concepto, recordemos la concepción de la cultura como sistema, expuesta en la sección 3.3.1., a partir del cual podría considerarse que —al igual que existen diversos subsistemas culturales relativos a distintas poblaciones— existen diversos subsistemas culturales de sociotécnicas. Aplicaremos esta idea al ejemplo ya comentado del sistema educativo. Las sociotécnicas en este sistema serían el sistema de acciones por el cual un subconjunto de agentes intencionales —los profesores— buscan transformar —como ejemplo: personas analfabetas en personas instruidas— de manera eficiente y través de unos conocimientos sistematizados. Un subsistema cultural que se encontraría influido a su vez por el resto de los subsistemas de la sociedad y en especial por las características de sus componentes.

Sin embargo, las sociotécnicas han de ser entendidas como un “medio” para obtener un resultado deseado en un esquema más amplio, ya que el uso de estas “herramientas” dependerá del diseño generado desde otro tipo de instancia.

283

4. Sociotecnología

4.1. Orígenes: la *social technology* de Helmer

El legado de Helmer, como señalan Aligica y Herritt (2009: 253), ha sido de carácter tanto teórico como práctico, algo que demuestran sus desarrollos en torno a la epistemología de la ciencia social —junto a Rescher— con el objeto de mejorar los pronósticos sobre la realidad social y posibilitar el uso de simulaciones sobre ella. Tanto para Helmer como para Rescher (1959: 25), la distinción entre dos clases de ciencias —las “exactas” y las “inexactas”— es una ficción. Ambos autores parten de la asunción —en filosofía de la ciencia— de que una disciplina ha de ser caracterizada como científica si su propósito es la explicación y la predicción. Tradicionalmente, y en base a esta idea, estarían por un lado aquellas disciplinas científicas cuyo grado de exactitud en la medición de los fenómenos a través de modelos matemáticos permite generar predicciones precisas y exactas (como, por ejemplo, la física); y por otro lado aquellas que raramente hacen uso de la matemática o generan mediciones precisas de los fenómenos, repercutiendo en la génesis de predicciones inexactas (como, por ejemplo, la sociología) (Helmer y Rescher, 1959: 26).

Ambos autores rechazan este criterio de discriminación entre las disciplinas científicas. Así, sostienen que en la ciencia lo que verdaderamente importa es la objetividad de los conocimientos generados por tales disciplinas (Helmer y Rescher, 1959: 27), señalando además como sólo una pequeña parte de la ciencia natural (algunas subdisciplinas de la física) son verdaderamente exactas. Ponen el ejemplo de la arquitectura y la medicina, a las cuales se las considera dentro del corpus de la ciencia natural a la par que son “*largely inexact since they rely heavily on informal reasoning processes*” (Helmer y Rescher, 1959: 26).²³ De esta forma, Helmer y Rescher (1959: 25) muestran el irrealismo de dichos estándares, los cuales no nos han de llevar a rechazar predicciones en las disciplinas de la ciencia social, puesto que en la práctica confiamos en las predicciones realizadas por otras muchas disciplinas que también son inexactas.

Una vez establecidos estos cimientos de carácter teórico, Helmer postula la posibilidad de generar predicciones con respecto a los fenómenos sociales en base a técnicas y fuentes de información poco convencionales a la luz de las concepciones más ortodoxas de lo que ha de ser la ciencia. Con fuentes de información poco convencionales, Helmer está haciendo referencia a un tipo de conocimiento particular que él denomina el *background knowledge*, es decir: el tipo de conocimiento que es adquirido sólo a través de la experiencia (Aligica y Herritt, 2009: 256) —precisamente el tipo de conocimiento que Bunge consideraba clave para las sociotécnicas como se ha visto en la sección 3.3.4.

284

A partir lo anterior cabe introducir el concepto de *social technology* de Helmer. Con dicho vocablo el autor hace referencia a las aplicaciones prácticas de las ciencias sociales, ya que piensa que si hemos sido capaces de dominar con la tecnología el mundo natural, también sería posible hacerlo con el mundo social a través del desarrollo de tecnologías sociales (Aligica y Herritt, 2009: 257).

El término *social technology* es equivalente al de *operations research* (Aligica y Herritt, 2009: 253). El analista de operaciones es, para Helmer, en contraposición al investigador científico, una persona pragmatista que está interesada “*primarily in effective control of his surroundings and only secondarily in detailed understanding of all the underlying phenomena*” (Helmer, 1966: 5). Es, por tanto, en cierto sentido, una suerte de ingeniero o tecnólogo: una persona más interesada en la transformación de la realidad que en su conocimiento.²⁴

El propósito de Helmer implica dos cuestiones de carácter metodológico que afectan a la ciencia social. De una parte, la creación de modelos teóricos de carácter interdisciplinar que permitan generar simulaciones con el fin no sólo de comprender mejor los fenómenos sociales, sino también de analizar los posibles efectos que distintas propuestas de transformación podrían tener sobre los mismos. De otra parte,

23. A los cuales añadiría, personalmente, las disciplinas ingenieriles o tecnológicas.

24. En este sentido, la distinción que está teniendo en cuenta Helmer es muy similar, como se verá, a la realizada por Bunge.

el recurso al uso sistemático de expertos como fuente de conocimiento. Estos últimos son clave, pues no sólo poseen el *background knowledge* al que hacía referencia Helmer, sino que son los más capaces de aplicar su conocimiento al campo de la predicción y la transformación social.

De la antigüedad de las propuestas de Helmer, no ha de derivarse la consideración de que se encuentren completamente desactualizadas. Sus propuestas constituyeron la base, como bien relatan Aligica y Herritt, de un nuevo campo de estudios denominado *futures research*, sobre el cual todavía puede encontrarse bibliografía en disciplinas relacionadas con la administración o *management* —véanse, por ejemplo: la revista *European Journal of Futures Research* y las siguientes obras, Piirainen *et al.* (2012) y Rohrbeck y Bade (2012).

La propuesta de Helmer resulta compatible no sólo con la noción de “sociotecnología” bungeana (se presentará en la sección 4.3.2.), sino que también, como se ha señalado brevemente, representa un método para tener en cuenta en las sociotécnicas, en especial cuando hablemos de la necesidad de aunar el conocimiento de aquellos dedicados al diseño y el de los que trabajan sobre el terreno, en la *praxis*.

4.2. La distinción ciencia/tecnología

En las ciencias sociales —y particularmente desde las sociologías del conocimiento científico (SCC)— se suele caer en la falsa identificación de la ciencia con la tecnología, asumiendo que ambas ramas del saber son equivalentes entre sí y comparten los mismos objetivos, valores y principios (Hevia Martínez, 2016: 22-25).

285

Sin embargo, como bien ha señalado Bunge, dicha identificación resulta falaz, debiendo ser ambos campos diferenciados. En primer lugar, la ciencia de forma general se encuentra consagrada al estudio de la realidad con el objetivo de describirla y explicarla, recayendo en la tecnología la labor de transformarla (Bunge, 2015b: 80). En segundo lugar, dado el carácter práctico de la tecnología, esta se encuentra fuertemente influenciada por valores —en especial los de aquellos que encargan los artefactos tecnológicos (Bunge, 1985: 234)—, siendo dichos valores los que delimitan la naturaleza y el alcance de la tecnología (Merton, 1985: 137; Bunge, 1999a: 326). Y aunque la ciencia se encuentre a su vez influenciada por valores, estos no afectan de una forma tan determinista a sus productos.²⁵ En tercer lugar, la ciencia se encontraría motivada por los valores identificados por Merton (1985) en su análisis del *ethos* de los científicos —curiosidad, universalidad, escepticismo organizado y comunismo—, mientras que la tecnología seguiría como principio máximo el criterio pragmático de la utilidad (Bunge, 1999a: 84, y 2015a: 100-101).

25. La cuestión de los valores en la ciencia, teniendo en mente la obra de Javier Echeverría, requeriría una exposición y análisis más pormenorizado, dado que dicha cuestión dista de ser simple, tal y como puede derivarse de mi superficial análisis. Sin embargo, dicha cuestión, ella sola, sería objeto de un artículo completo y no de unos pocos párrafos.

Sin embargo, esta distinción aquí explicitada raramente es aplicada al caso de las ciencias sociales, siendo Bunge el único autor que parece tratar esta cuestión de su aplicación al campo de las disciplinas sociales.²⁶

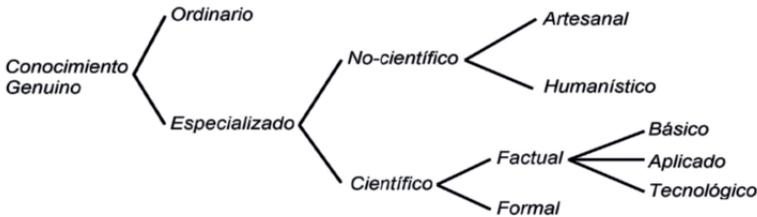
4.3. Aplicando la distinción a lo social

4.3.1. Los cuatro tipos de disciplinas de lo social

Bunge señala que desde un punto de vista epistemológico los tipos de conocimiento genuino (esto es, aquel que es al menos parcialmente verdadero) requieren ser clasificados en la forma que puede ser observada en la **Figura 2**.

La sociología y el resto de las ciencias sociales o sociociencias —antropología, economía, politología, historia, etc. (1983: 205)—, al ser ciencias factuales —esto es, materiales, que tratan de hechos (Bunge, 2013: 16-22)—, presentarían estos tres subtipos de conocimientos mostrados en el apartado pertinente de la figura: básicos, aplicados y tecnológicos; los cuales habrán de ser generados por tres campos de conocimientos distintos: la ciencia social básica, la ciencia social aplicada y la sociotecnología.

Figura 2. Clasificación de los tipos de conocimiento genuino



Fuente: extraído y traducido de Bunge (1983: 195)

Antes de comenzar el análisis de estos tres tipos derivados de disciplinas de lo social, resulta necesario exponer la distinción entre los campos generales de la ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología.

Para Bunge (1983: 202), un campo de investigación es ciencia básica si satisface una serie de doce condiciones, entre las que se encuentra la decatupla, formada por la comunidad investigadora, la sociedad que la aloja, dominio, el trasfondo filosófico, el trasfondo formal, el trasfondo específico, las problemáticas, el fondo de

26. Al igual que se señaló anteriormente al respecto de las tesis sobre la artificialidad de la sociedad, en la revisión bibliográfica no se ha encontrado una distinción clara por parte de ningún otro autor de esta cuestión en el campo de lo social.

conocimiento, los objetivos y la metódica.²⁷ Si un campo de investigación no cumple la mayoría de estas condiciones, habrá de ser considerado como un campo no científico.²⁸ El resto de la caracterización de la ciencia básica ha sido ya expuesta en la sección 4.2.

La ciencia aplicada, por su parte, es “la investigación de problemas cognitivos con posible relevancia práctica” (Bunge, 1983: 208). El autor señala tres diferencias principales de la ciencia aplicada con la ciencia básica. En primer lugar, la ciencia aplicada tiene una deuda con la ciencia básica al nutrirse de los conocimientos adquiridos por esta última con el fin de explotarlos y enriquecerlos —lo cual no significa que no se realice a su vez investigación en la ciencia aplicada. En segundo lugar, el dominio o alcance de la ciencia aplicada es menor que el de la ciencia básica (Bunge, 1983: 209). Y, en tercer lugar, toda ciencia aplicada tiene un objetivo práctico aunque este sea a largo plazo (Bunge, 1983: 209). Para ejemplificar esta diferencia, Bunge hace uso de un ejemplo relativo a la disciplina sociológica. Así, sostiene que el sociólogo aplicado no estudiará el fenómeno general de la cohesión social —objeto de una sociología básica—, sino que estudiará dicho fenómeno en una comunidad marginal concreta, localizada en una población determinada y con el objetivo de mejorar su situación (Bunge, 1983: 209).

Como se ha expuesto en la sección 3.3.2., el vocablo “tecnología” haría referencia a la clase de técnicas industriales de base científica (Bunge, 1985: 220; Quintanilla, 2005: 46). Sin embargo, cabría caracterizarla en base a otras consideraciones adicionales. La tecnología ha de ser concebida como el estudio científico de lo artificial, o, si se prefiere, la tecnología puede ser entendida como el campo de conocimiento preocupado por el diseño de artefactos y la planificación de su realización, funcionamiento, ajuste, mantenimiento y monitorización a la luz del conocimiento científico (Bunge, 1985: 231). Así, se encontraría enfocada al diseño y creación de nuevos artefactos, siendo por tanto el tecnólogo “un inventor de cosas o procesos artificiales” (Bunge, 1985: 209).

287

Bunge señala que entre los tres campos —ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología— realmente no hay fronteras, ya que se realimentan dentro del sistema del conocimiento humano (Bunge, 1985: 209).²⁹ En las disciplinas sociales podrían ser diferenciados estos tres campos señalados, aunque sería necesario —por las propias características inherentes a lo social— añadir un cuarto campo adicional: la *praxis*.

27. Recogida por el autor en la notación $R=(C, S, D, G, F, B, P, K, A, M)$ (Bunge, 1983: 202).

28. Cabe señalar que caracteriza a la sociología como “ciencia en desarrollo” al considerar que está evolucionando hacia el cumplimiento de dichos requisitos (Bunge, 1983: 203).

29. Cabe comentar brevemente la sugerencia que me realizó Wenceslao J. González, para quien entre la ciencia aplicada y la tecnología habría que añadir un tercer elemento al que cabría denominar como “aplicación de la ciencia”. Cuestión que será menester tratar de forma pormenorizada en otro trabajo, ya enfocado sobre esta problemática en concreto.

4.3.2. Sociotecnología y praxis

La tecnología social o sociotecnología sería aquella disciplina que “estudia las maneras de mantener, reparar, mejorar o reemplazar sistemas [...] y procesos [...] sociales existentes; y [que] diseña o rediseña uno y otros para afrontar problemas sociales” (Bunge, 1999a: 323). De otra forma, esta consistiría en “el diseño de políticas y planes para el mantenimiento, reparación o construcción de sistemas sociales, ya sean privados o públicos” (Bunge, 2005: 206), siempre partiendo de los conocimientos ofrecidos por las ciencias sociales.

Bunge (1985: 233) señala a las sociotecnologías como uno de los grandes campos de la tecnología —en cuyo seno se encontrarían disciplinas como el derecho, la planificación urbana o la ciencia militar—, equiparándolas por tanto al resto de las tecnologías, aunque considere a estas como “prototecnologías” al no satisfacer todos los requisitos de su propia definición. De esta forma, prosigue, algo que caracteriza a cualquier sociosistema o sistema sociotécnico es la necesidad de algún tipo de administración o management, sin el cual dichos sistemas colapsarían (Bunge, 1985: 274). La administración sería la “organización, coordinación, control y evaluación de las actividades de los componentes humanos de un sociosistema, así como el rendimiento del sistema como un todo” (Bunge, 1985: 276). Esta administración puede estar dirigida o bien a toda la sociedad en su conjunto o bien a algún subsistema de la misma. Dependiendo del alcance de la administración, pueden distinguirse respectivamente entre dos grandes ramas de la sociotecnología: la ingeniería social y la ciencia de la administración o *management science* (Bunge, 1985: 276).

288

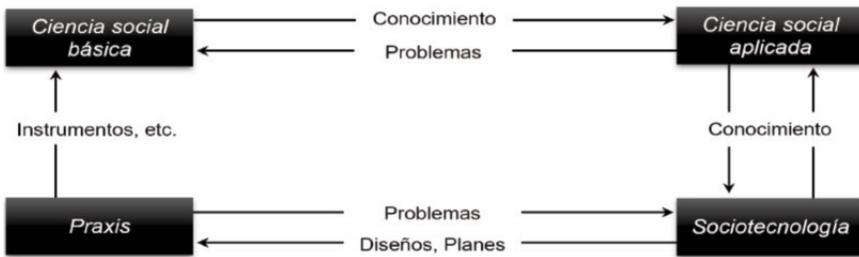
Dentro de la ciencia de la administración, Bunge incluye la investigación de operaciones (*operations research*), a la que considera como una tecnología basada en la ciencia cuyo objeto es mejorar el control de los sistemas sociotécnicos (Bunge, 1985: 282). Enfoque desarrollado por Helmer —véase sección 4.1.—, y que por tanto puede ser considerado subsumido en la noción de “sociotecnología” bungeana.

Las sociotecnologías compartirían rasgos y características con las tecnologías en el sentido clásico o más usual del término, pero con una importante diferencia. El tecnólogo o inventor se distingue especialmente por su gran sentido práctico y capacidad imaginativa que le permite llegar a la primera fase de todo desarrollo tecnológico: la invención. La siguiente etapa sería el desarrollo de dicha invención, que en caso de un producto tecnológico usual (por ejemplo, un cepillo de dientes) se traduce en la creación de un prototipo; y en el caso de un producto sociotecnológico, en la creación o diseño de un plan. Una vez se hallan mostrados efectivos, estas nuevas invenciones, se llegaría a la última etapa: la del diseño de la producción (caso de artefactos) o la implementación (caso de programas y planes sociales) (Bunge, 1983: 211-212).

Al contrario que un artefacto, los planes sociales gestados desde las sociotecnologías no pueden ser producidos en masa, sino que requieren ser implementados, tarea que no es llevada a cabo por los sociotecnólogos, que no son los encargados de embarcarse en acciones prácticas, sino que “sólo estudian las cuestiones sociales y recomiendan soluciones para ellas” (Bunge, 1999a: 325). A esta

dimensión práctica, requerida por las sociotecnologías para la implementación de sus planes, Bunge la denomina *praxis*.³⁰ Por ello, a los campos de la ciencia social básica, la ciencia social aplicada y la sociotecnología se podría añadir este cuarto elemento. Aquellos dedicados a la *praxis* serían —si tomamos como entidad que genera planes y diseños al Estado— los funcionarios, los maestros, los propios políticos y en general todos aquellos cuyo trabajo sea necesario para la correcta implantación y consecución de objetivos de una política pública. Estos cuatro campos estarían interrelacionados entre sí, sirviéndose de apoyo mutuamente (**Figura 3**). No obstante, el aspecto más interesante lo constituye la interrelación entre la sociotecnología y la *praxis*.

Figura 3. Interrelaciones entre los cuatro campos de lo social



Fuente: elaboración propia a partir de Bunge (1983: 197 y 212; 1999a: 325)

Como se comentó en la sección 4.1., la gran novedad del planteamiento de Helmer no es solamente postular la posibilidad de tener una tecnología enfocada a lo social, sino también proponer que, para lograr su cometido, esta ha de hacer un uso sistemático de expertos cuyos conocimientos prácticos o de *know-how* resulten pertinentes para el objetivo perseguido por el tecnólogo social. Precisamente, de esta información de carácter práctico u operacional —véase sección 3.3.3.— dependen en muchos casos el triunfo o el fracaso de cualquier plan de transformación de lo social. Más aún: su conocimiento es pertinente si se quieren generar prácticas más eficientes que logren los objetivos previstos en cualquier plan de acción. Dicho de otra forma: es un recurso clave a la hora de generar aquellas sociotécnicas necesarias para llevar a cabo de la forma más eficiente posible la transformación perseguida y contenida en los planes diseñados por los sociotecnólogos.

30. Asumo el vocablo propuesto por Bunge para designar a este campo de la práctica, pese a que, como ha señalado Ferrater Mora, este concepto se use hoy día para "caracterizar uno de los elementos fundamentales del marxismo" (2009b: 2877); como este mismo autor señala, el sentido de este término —como de actividad práctica contrapuesta a lo teórico— sirve al propósito buscado aquí para caracterizar correctamente a ese campo, cuyo objeto es la implementación de planes y programas sociales a través de la práctica.

De ahí la importancia clave de la interrelación entre la sociotecnología y la *praxis*; el campo del diseño y la gestación de planes, con el campo encargado de su implantación y ejecución. Actualmente, la división de las ciencias sociales en diversos grados —sociología, trabajo social, relaciones laborales, etc.—, ramas académicas y redes profesionales autorreferentes, impide que en la práctica exista una realimentación entre los conocimientos de tipo científico, aplicado, tecnológico y práctico generado tanto por académicos como por profesionales en estas áreas. Una realimentación que, de practicarse, podría ayudar al avance conjunto del campo general de las disciplinas sociales, a la par que lograría mejorar los planes sociotecnológicos que hoy día se realizan e implementan.

Además, esta diferenciación entre estos cuatro campos señalados en la disciplina social puede resultar enormemente valiosa a la hora de entender correctamente las labores a las cuales se dedican los estudiosos y profesionales de lo social. También resulta útil para resolver una serie de controversias perennes en la sociología relativas a las labores a las que han de dedicarse los sociólogos, permitiendo estudiar de forma analítica dichas controversias —véanse, por ejemplo, Merton (1973) o Boudon (2004).³¹ Por ejemplo, es conveniente en lo que respecta a la discusión de la influencia de la ideología sobre la labor del sociólogo, cuestión que imposibilita para muchos que pueda ser generada una ciencia social tan objetiva como las ciencias naturales. Las nociones de “ciencia social aplicada” y “sociotecnología” permiten señalar que estos campos son más proclives a intromisiones de valores ideológicos por parte de sus cultivadores que en la ciencia social básica, ya que el trabajo de los dos primeros es en última instancia de carácter práctico. De esta forma se deja abierta la puerta, a través del campo de la ciencia social básica, a que se puedan realizar desarrollos teóricos y estudios que no tengan por qué ser objeto invariable de suspicacias por sus posibles implicaciones ideológicas.

290

Conclusiones

En el presente trabajo se han presentado una serie de cuestiones relativas a una idea básica: que, al menos en parte, la sociedad puede ser considerada como un artefacto. Este ha sido precisamente el primer tema abordado, presentándose la original concepción de Bunge con respecto a la artificialidad parcial de la sociedad, al ser tres de sus subsistemas artificiales o, lo que es lo mismo, productos directos del ser humano. Es precisamente este aspecto artificial de la sociedad el que en los capítulos siguientes posibilitó que se pudiera hablar tanto de sociotecnologías como de sociotécnicas, ya que, si los mencionados subsistemas de la sociedad (económico, político y cultural) son artificios creados por el ser humano, estos pueden ser objeto de planificación y control deliberado.

31. Esta discusión sobre la utilidad de la noción de sociotecnología para caracterizar parte de la labor de los sociólogos puede ser consultada en Hevia Martínez (2018).

Se presentaron antes, no obstante, una serie de ejemplos que muestran la importancia de tener en consideración a los artefactos y sistemas técnicos creados por los seres humanos a la hora de comprender correctamente la sociedad. Cuestión reflejada, a su vez, en el enfoque de los sistemas sociotécnicos, cuya noción clave — la de sistema sociotécnico— fue criticada a continuación, al entender que la caracterización de estos como sistemas híbridos entre sistemas sociales y sistemas técnicos se encuentra ya presente en el concepto de “sistema técnico” bungeano desarrollado por Quintanilla. No obstante, se señaló cómo este vocablo puede seguir siendo usado para denominar a los sistemas técnicos del ámbito social, esto es: a aquellos sistemas técnicos cuyo objeto de transformación lo constituyen los propios seres humanos. La existencia misma de este tipo de sistemas requiere asumir precisamente lo tratado en el primer capítulo: que la sociedad y en especial sus sistemas sociales son modificables, siendo posible hablar de tecnologías sociales. Esta era la idea que en su día propuso Helmer, y que más tarde Bunge desarrollaría por su parte al entender que las sociotecnologías forman parte de la rama general de la tecnología, siendo su objeto el diseño de planes de acción para transformar lo social y para resolver los problemas que surgen en las sociedades.

Se expuso junto a esta noción la clasificación bungeana de los tipos de saberes, y se señaló la importancia de tener en cuenta las interrelaciones entre la sociotecnología y la *praxis*, pues los planes y diseños de la primera requieren ser implementados por la segunda. Precisamente son los sociotecnólogos, pero sobre todo los dedicados al ámbito de la *praxis*, los que harían uso —en el marco de los sistemas sociotécnicos tal y como se ha redefinido el concepto— de las sociotécnicas: una clase particular de técnicas cuyo objeto es la transformación eficiente de los seres humanos con el fin de alcanzar los objetivos previstos en los planes diseñados por los sociotecnólogos.

291

Para el desarrollo de dicho concepto de sociotécnica, el cual es quizás el más problemático de todo el trabajo, se ha expuesto de forma pormenorizada el concepto de cultura, y en especial los desarrollos sobre el de Mosterín y Quintanilla, habiéndose reseñado la importancia de la información cultural de carácter práctico no sólo a la hora de comprender los fenómenos sociales, sino también a la hora de entender qué es una sociotécnica.

Por cuestiones de extensión han quedado algunos temas y problemáticas sin tratar, entre los cuales cabrían ser citados los problemas que entrañan el diseño y el control de los sistemas sociales —cuestión discutida por el enfoque de los sistemas sociotécnicos—, y hasta qué punto dicho control es posible. También la problemática del funcionamiento de los diseños sociotecnológicos, sobre lo que hay que tener presentes tanto a las profecías que anuncian su propio cumplimiento como las profecías suicidas tratadas por Merton —cuestión que en definitiva tiene que ver con el problema de la predicción en las ciencias sociales.

Bibliografía

ALIGICA, P. D. y HERRITT, R. (2009): "Epistemology, social technology, and expert judgement: Olaf Helmer's contribution to futures research", *Futures*, vol. 41, nº 5, pp. 253-259. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2008.11.010>. Consultado el 8 de marzo de 2017.

BAUER, J. M. y HERDER, P. M. (2009): "Designing Socio-Technical Systems", en A. Meijers (ed.): *Handbook of the Philosophy of Science. Volume 9: Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Amsterdam, Elsevier, pp. 601-630.

BOUDON, R. (2004): "La sociología que realmente importa", *Papers. Revista de sociologia*, vol. 72, pp. 215-226.

BOWLER, P. J. (2003): *Evolution: the history of an idea*, Los Angeles, University of California Press.

BOYD, R. y RICHERSON, P. J. (2005): *The Origin and Evolution of Cultures*, New York, Oxford University Press.

BUNGE, M. (1979): *Ontology II: A world of systems*, Dordrecht, Reidel.

BUNGE, M. (1981): *Scientific materialism*, Dordrecht, Reidel.

292

BUNGE, M. (1983): *Treatise on Basic Philosophy. Volume 6: Epistemology and Methodology II: Understanding the World*, Dordrecht, Reidel.

BUNGE, M. (1985): *Treatise on Basic Philosophy. Volume 7: Epistemology and Methodology III: Philosophy of Science and Technology*. Part II. Life Science, Social Science and Technology, Dordrecht, Reidel.

BUNGE, M. (1997): *Social science under debate: a philosophical perspective*, Toronto, University of Toronto Press.

BUNGE, M. (1999a): *Las Ciencias sociales en discusión. Una perspectiva filosófica*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

BUNGE, M. (1999b): *Sistemas sociales y filosofía*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

BUNGE, M. (2004): *Emergencia y convergencia*, Barcelona, Gedisa.

BUNGE, M. (2005): *Diccionario de filosofía*, Buenos Aires, Siglo XXI.

BUNGE, M. (2012): *Ontología II. Un mundo de sistemas*, Barcelona, Gedisa.

BUNGE, M. (2013): *La ciencia, su método y su filosofía*, Pamplona, Editorial Laetoli.

BUNGE, M. (2015a): *Crítica de la nueva sociología de la ciencia*, Pamplona, Editorial Laetoli.

BUNGE, M. (2015b): *Evaluando filosofías. Una protesta, una propuesta y respuestas a cuestiones filosóficas descuidadas*, Barcelona, Editorial Gedisa.

DICK, P. K. (1955): "Autofac", *GALAXY Science Fiction*, vol. 11, nº 2, pp. 70-95. Disponible en: https://archive.org/stream/galaxymagazine-1955-11/Galaxy_1955_11#page/n71/mode/2up. Consultado el 21 de mayo de 2017.

FERRATER MORA, J. (2009a): *Diccionario de filosofía. Tomo I*, Barcelona, Ariel.

FERRATER MORA, J. (2009b): *Diccionario de filosofía. Tomo III*, Barcelona, Ariel.

FERRATER MORA, J. (2009c): *Diccionario de filosofía. Tomo IV*, Barcelona, Ariel.

FRANSSEN, M. y KROES, P. (2009): "Sociotechnical Systems", en J. K. B. Olsen, S. A. Pedersen y V. F. Hendricks (eds.): *A Companion to the Philosophy of Technology*, Singapore, Wiley-Blackwell, pp. 223-226.

GEERTZ, C. (2003): *La interpretación de las culturas*, Barcelona, Gedisa.

GOULD, S. J. (1978): "Sociobiology: the art of storytelling", *New Scientist*, vol. 80, nº 1129, pp. 530-533.

293

HARRIS, M. (2001): *Antropología cultural*, Madrid, Alianza Editorial.

HELMER, O. (1966): *Social technology*, New York, Basic Books Inc.

HELMER, O. y RESCHER, N. (1959): "On the Epistemology of the Inexact Sciences", *Management Science*, vol. 6, nº 1, pp. 25-52. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2627474>. Consultado el 8 de mayo de 2017.

HEVIA MARTÍNEZ, G. (2016): *Aportaciones de Mario Bunge a la Sociología de la Ciencia. Breve esbozo del programa de la sociología científica*. Trabajo Final de Grado. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/132449>. Consultado el 1 de marzo de 2017.

HEVIA MARTÍNEZ, G. (2018): "Ciencia social, sociotecnología y praxis. Una aproximación bungeana a los estilos de la labor sociológica", en A. C. Badallo, O. T. González, R. L. Orellana y D. L. Montero (eds.): *Cultura científica y cultura tecnológica. Actas del IV Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología*, Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 627-635. Disponible en: <http://edicionesusal.com/978-84-9012-973-9>. Consultado el 21 de enero de 2019.

HOFSTEDE, G., HOFSTEDE, G. J. y MINKOV, M. (2010): *Cultures and organizations. Software of the mind. Intercultural cooperation and its importance for survival*, New York, McGraw-Hill.

JIMÉNEZ, F. C. y VÁZQUEZ, J. M. (2007): "Miradas sobre el matrimonio en la España del último tercio del siglo XVIII", *Cuadernos de Historia Moderna*, vol. 32, pp. 61-85.

JOHN S. FOSTER, JR., GJELDE, EARL, GRAHAM, WILLIAM R., HERMANN, ROBERT J., KLUEPFEL, HENRY (HANK) M., LAWSON, GEN RICHARD L., SOPER, GORDON K., LOWELL L. WOOD, JR. y WOODARD, JOAN B. (2008): *Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse (EMP) Attack: Critical National Infrastructures*, Washington D.C., Electromagnetic Pulse (EMP) Commission. Disponible en: <http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA484672>. Consultado el 13 de junio de 2017.

KOTARBISKI, T. (1965): *Praxiology. An introduction to the Sciences of Efficient Action*, Londres, Pergamon Press.

KUHN, T. S. (2004): *La estructura de las revoluciones científicas*, México D.F., Fondo de Cultura Económica.

LEWONTIN, R. C., ROSE, S. y KAMIN, L. J. (1987): *No está en los genes. Racismo, genética e ideología*, Barcelona, Editorial Crítica.

MERTON, R. K. (1973): "Social Conflict Over Styles of Sociological Work", *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 47-69.

294

MERTON, R. K. (1985): *La sociología de la ciencia, 1. Investigaciones teóricas y empíricas*, Madrid, Alianza Editorial.

DE MIGUEL, J. M. (1998): "Nuevas formas familiares", *Estructura y cambio social en España, Madrid*, Alianza Editorial, pp. 442-455.

MILLER, C. R. (2005): "Electromagnetic Pulse Threats in 2010", en U.S. Air Force (ed.): *Electromagnetic Pulse Threats in 2010, Montgomery*, Center for Strategy and Technology, Air War College, Air University, pp. 385-410. Disponible en: http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/cst/bugs_ch12.pdf. Consultado el 13 de junio de 2017.

MOSTERÍN, J. (1993): *Filosofía de la cultura*, Madrid, Alianza Editorial.

MOSTERÍN, J. (2009): *La cultura humana*, Pozuelo de Alarcón, Espasa Fórum.

PIIRAINEN, K. A., GONZALEZ, R. A. y BRAGGE, J. (2012): "A systemic evaluation framework for futures research", *Futures*, vol. 44, nº 5, pp. 464-474. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.03.008>. Consultado el 18 de junio de 2017.

PIKETTY, T. (2014): *El capital en el siglo XXI*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.

QUINTANILLA, M. Á. (2005): *Tecnología: un enfoque filosófico*, México D.F., Fondo de Cultura Económica.

ROHRBECK, R. y BADE, M. (2012): "Environmental Scanning, Futures Research, Strategic Foresight and Organizational Future Orientation: A Review, Integration, and Future Research Directions", ISPIIM Annual Conference, Barcelona. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2080448>. Consultado el 18 de junio de 2017.

ROPOHL, G. (1999): "Philosophy of socio-technical systems", *Phil & Tech*, vol. 4, n° 3, pp. 59-71. Disponible en: http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4_n3pdf/ROPOHL.PDF. Consultado el 14 de febrero de 2017.

SANCHO, L. N. (2014): *Atracción hacia nuevas masculinidades alternativas para prevenir y superar la violencia de género*, trabajo final de maestría. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10234/109819>. Consultado el 19 de febrero de 2015.

SARMIENTO RAMÍREZ, I. (2007): "Cultura y cultura material: aproximaciones a los conceptos e inventario epistemológico", *Anales del Museo de América*, n° 15, pp. 217-236. Disponible en: https://sede.educacion.gob.es/publivena/descarga.action?f_codigo_agc=13134C_19. Consultado el 27 de marzo 2018.

TRIST, E. (1981): "The Evolution of socio-technical systems: a conceptual framework and action research program", *Occasional paper*, vol. 2, pp. 1-67.

VERMAAS, P., KROES, P., POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W. (2011): "A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems", *Synthesis Lectures on Engineers, Technology, and Society*, vol. 6, n° 1, pp. 1-134.

295

WILSON, E. O. (1977): "Biology and the Social Sciences", *Daedalus*, vol. 106, n° 4, pp. 127-140.

WILSON, E. O. (1978): *Sociobiology. The new synthesis*, Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press.

Cómo citar este artículo

HEVIA MARTÍNEZ, G. (2019): "La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 14, n° 40, pp. 267-295.

DOCUMENTOS *C/S*

Declaración de San Francisco sobre la evaluación de la investigación *

Introducción y objetivo: Existe una necesidad apremiante de mejorar las formas en que los organismos de financiación, las instituciones académicas y otras partes evalúan el resultado de la investigación científica. Para abordar este tema, un grupo de editores y editores de revistas académicas se reunió durante la reunión anual de The American Society for Cell Biology (ASCB) en San Francisco el 16 de diciembre de 2012. Método: el grupo desarrolló un conjunto de recomendaciones, conocidas como la Declaración de San Francisco sobre Evaluación de la Investigación. Resultados y Discusión: El factor de impacto (FI) de la revista se usa frecuentemente como el parámetro principal con el cual comparar la producción científica de individuos e instituciones. El FI tiene una serie de deficiencias bien documentadas como herramienta para la evaluación de la investigación: las distribuciones de citas dentro de las revistas son muy sesgadas; las propiedades del FI son específicas del campo: es un compuesto de múltiples tipos de artículos altamente diversos, que incluyen trabajos de investigación primaria y revisiones; el FI de la revista pueden ser manipulados por la política editorial y los datos utilizados para calcular los FI de la revista no son transparentes ni están a disposición del público. Nuestras recomendaciones se centran en las prácticas relacionadas con los artículos de investigación publicados en revistas revisadas por pares, pero pueden y deben ampliarse reconociendo productos adicionales, como los conjuntos de datos, o productos de investigación importantes. Estas recomendaciones están dirigidas a agencias de financiación, instituciones académicas, revistas, organizaciones que proporcionan métricas e investigadores individuales. Conclusiones: Una serie de temas se basan en estas recomendaciones: la necesidad de eliminar el uso de métricas basadas en revistas, como los FI, en consideraciones de financiación, designación y promoción; la necesidad de evaluar la investigación por sus propios méritos en lugar de basarse en la revista en la que se publica la investigación; y la necesidad de capitalizar las oportunidades que ofrece la publicación en línea (como relajar los límites innecesarios en el número de palabras, cifras y referencias en los artículos, y explorar nuevos indicadores de importancia e impacto).

299

Palabras clave: DORA; Declaración de San Francisco sobre Evaluación de Investigación; factor de impacto; alométricas; evaluación de la investigación

* Este artículo se publica con permiso de la Declaration on Research Assessment (DORA). El original está disponible en: <https://sfedora.org/read/>. Beatriz Pardo-Peláez (Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Salamanca, España) tradujo y adaptó la declaración al español. Correo electrónico: info@sfedora.org. Si usted o su institución están de acuerdo con las recomendaciones DORA, pueden firmar su adhesión en la siguiente página web: <https://sfedora.org/sign/>.

Introduction and objective: There is a pressing need to improve the ways in which the output of scientific research is evaluated by funding agencies, academic institutions, and other parties. To address this issue, a group of editors and publishers of scholarly journals met during the Annual Meeting of The American Society for Cell Biology (ASCB) in San Francisco, CA, on December 16, 2012. Method: The group developed a set of recommendations, referred to as the San Francisco Declaration on Research Assessment. Results and Discussion: The Journal Impact Factor is frequently used as the primary parameter with which to compare the scientific output of individuals and institutions. The Journal Impact Factor has a number of well-documented deficiencies as a tool for research assessment: citation distributions within journals are highly skewed; the properties of the Journal Impact Factor are field-specific: it is a composite of multiple, highly diverse article types, including primary research papers and reviews; Journal Impact Factors can be manipulated by editorial policy and data used to calculate the Journal Impact Factors are neither transparent nor openly available to the public. Our recommendations focus primarily on practices relating to research articles published in peer-reviewed journals but can and should be extended by recognizing additional products, such as datasets, as important research outputs. These recommendations are aimed at funding agencies, academic institutions, journals, organizations that supply metrics, and individual researchers. Conclusions: A number of themes run through these recommendations: the need to eliminate the use of journal-based metrics, such as Journal Impact Factors, in funding, appointment, and promotion considerations; the need to assess research on its own merits rather than on the basis of the journal in which the research is published; and the need to capitalize on the opportunities provided by online publication (such as relaxing unnecessary limits on the number of words, figures, and references in articles, and exploring new indicators of significance and impact).

Keywords: DORA; San Francisco Declaration on Research Assessment; Journal Impact Factors; altmetrics; research assessment

Existe una necesidad apremiante de mejorar la forma en que las agencias de financiación, las instituciones académicas y otros grupos evalúan la investigación científica. Para abordar este tema, un grupo de editores de revistas académicas se reunió durante la Reunión anual de la *American Society for Cell Biology* (ASCB) en San Francisco, California, el 16 de diciembre de 2012. Este grupo desarrolló una serie de recomendaciones, conocidas como la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación. Invitamos a los grupos interesados de todas las disciplinas científicas a mostrar su apoyo añadiendo sus nombres a esta declaración.

Los productos de la investigación científica son muchos y variados, e incluyen: artículos de investigación que informan sobre nuevos conocimientos, datos, reactivos y *software*; propiedad intelectual y jóvenes científicos capacitados. Las agencias financiadoras, las instituciones que emplean científicos y los propios científicos, tienen el deseo y la necesidad de evaluar la calidad y el impacto de los resultados científicos. Por lo tanto, es imperativo que la producción científica se mida con precisión y se evalúe con prudencia.

El factor de impacto se utiliza con frecuencia como parámetro principal con el que comparar la producción científica de individuos e instituciones. El factor de impacto, calculado por Thomson Reuters, se creó originalmente como una herramienta para ayudar a los bibliotecarios a identificar revistas para comprar, no como una medida de la calidad científica de la investigación en un artículo.¹ Teniendo esto en cuenta, es fundamental comprender que el factor de impacto tiene una serie de deficiencias bien documentadas como herramienta para la evaluación de la investigación.

301

Estas limitaciones incluyen:

- las distribuciones de citas dentro de las revistas son muy sesgadas (Adler, Ewing y Taylor, 2008; Seglen, 1997; *Nature*, 2005),
- las propiedades del factor de impacto son específicas de cada campo: es un compuesto de múltiples tipos de artículos altamente diversos, incluyendo trabajos de investigación primaria y revisiones (Adler, Ewing y Taylor, 2008; Vanclay, 2012),
- los factores de impacto pueden ser manipulados (o evaluados) por la política editorial [*The PLoS Medicine editors*, 2006], y
- los datos utilizados para calcular el factor de impacto no son transparentes ni están abiertamente disponibles para el público (Vanclay, 2012; Rossner, Van Epps y Hill, 2007 y 2008).

A continuación, hacemos una serie de recomendaciones para mejorar la forma en que se evalúa la calidad de la producción científica. Los productos que no sean artículos de investigación crecerán en importancia a la hora de evaluar la eficacia de la investigación en el futuro, pero el documento de investigación revisado por pares

1. El *Journal Impact Factor* actualmente es publicado por Clarivate Analytics.

seguirá siendo primordial para la evaluación de la investigación. Por lo tanto, nuestras recomendaciones se centran en las prácticas relacionadas con los artículos de investigación publicados en revistas revisadas por pares, pero pueden y deben ampliarse reconociendo productos adicionales, como los conjuntos de datos, ya que son productos de investigación importantes. Estas recomendaciones están dirigidas a agencias financiadoras, instituciones académicas, revistas, organizaciones que proporcionan métricas e investigadores individuales.

Estas recomendaciones cubren una serie de temas:

- la necesidad de eliminar el uso de métricas basadas en revistas, tales como el factor de impacto, en consideraciones de financiamiento, nombramiento y promoción,
- la necesidad de evaluar la investigación por sus propios méritos en lugar de basarse en la revista en la que se publica la investigación, y
- la necesidad de capitalizar las oportunidades que ofrece la publicación en línea (como flexibilizar los límites innecesarios en el número de palabras, figuras y referencias en los artículos, y explorar nuevos indicadores de importancia e impacto).

302

Reconocemos que múltiples agencias financiadoras, instituciones, editores e investigadores ya están fomentando mejores prácticas en la evaluación de la investigación. Dichos pasos están comenzando a aumentar el impulso hacia enfoques más sofisticados y significativos para la evaluación de la investigación que ahora pueden ser desarrollados y adoptados por todas las partes clave involucradas.

Los signatarios de la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación apoyan la adopción de las siguientes prácticas en la evaluación de la investigación.

Recomendación general

1. No utilice métricas basadas en revistas, como el factor de impacto, como una medida sustituta de la calidad de los artículos de investigación individuales, para evaluar las contribuciones de un científico individual, o en las decisiones de contratación, promoción o financiación.

Para las agencias de financiación

2. Sea explícito sobre los criterios utilizados para evaluar la productividad científica de los solicitantes de fondos de investigación, especialmente para los investigadores que están iniciando su carrera investigadora, que el contenido científico de un artículo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado.

3. Con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación (incluidos los conjuntos de datos y el software) además de las publicaciones de investigación, y considere una amplia gama de medidas de impacto que incluyan indicadores cualitativos, como la influencia sobre la política y prácticas científicas.

Para las instituciones

4. Sea explícito sobre los criterios utilizados para realizar decisiones de contratación, permanencia y promoción, destacando, especialmente para los investigadores que están iniciando su carrera investigadora, que el contenido científico de un trabajo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado.

5. Con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación (incluidos los conjuntos de datos y el software) además de las publicaciones de investigación, y considere una amplia gama de medidas de impacto, incluidos los indicadores cualitativos del impacto de la investigación, como la influencia sobre la política y prácticas científicas.

Para las editoriales

6. Reduzca profundamente el énfasis en el factor de impacto como herramienta promocional, idealmente dejando de promover su uso o presentando la métrica en el contexto de una variedad de métricas basadas en revistas (por ejemplo, factor de impacto de cinco años, EigenFactor, SCImago, h-index, tiempo editorial y de publicación, etc.) que proporcionan una visión más amplia del rendimiento de la revista.

7. Ponga a disposición una variedad de métricas a nivel de artículo para alentar un cambio hacia la evaluación basada en el contenido científico de un artículo en lugar de las métricas de publicación de la revista en la que se publicó.

8. Fomente las prácticas de la autoría responsable y la provisión de información sobre las contribuciones específicas de cada autor.

9. Independientemente de que una revista sea de acceso abierto o basada en suscripciones, elimine todas las limitaciones de reutilización de las listas de referencias en los artículos de investigación y haga que estén disponibles bajo la dedicación de dominio público de Creative Commons.

10. Elimine o reduzca las restricciones sobre el número de referencias en los artículos de investigación y, cuando corresponda, ordene la citación de la literatura primaria a favor de las revisiones para dar crédito al grupo o los grupos que primero informaron de un hallazgo.

Para las organizaciones que proporcionan métricas

11. Sea abierto y transparente al proporcionar datos y métodos utilizados para calcular las métricas.

12. Proporcione los datos bajo una licencia que permita la reutilización sin restricciones y proporcione acceso computacional a los datos, cuando sea posible.

13. Especifique que no se tolerará la manipulación inapropiada de las métricas; sea explícito sobre lo que constituye una manipulación inapropiada y qué medidas se tomarán para combatirla.

14. Tenga en cuenta la variación en los tipos de artículos (por ejemplo, revisiones frente a artículos de investigación) y en las diferentes áreas temáticas al utilizar, agregar o comparar métricas.

Para los investigadores

15. Cuando participe en comités que toman decisiones sobre financiación, contratación, permanencia o promoción, realice evaluaciones basadas en el contenido científico en lugar de en métricas de publicación.

16. Cuando sea apropiado, cite literatura primaria en que las observaciones son referidas primero, en lugar de revisiones para dar crédito donde debe darse.

17. Utilice una gama de métricas e indicadores basadas en declaraciones personales y de apoyo, como evidencia del impacto de artículos individuales publicados y otros resultados de investigación (Altmetrics).

18. Impugne las prácticas de evaluación que dependen indebidamente del factor de impacto y promueva y enseñe prácticas que se centren en el valor y la influencia de los resultados de investigación específicos.

Bibliografía

ADLER, R., EWING, J. y TAYLOR, P. (2008): *Citation statistics. A report from the International Mathematical Union (IMU) in cooperation with the International Council of Industrial and Applied Mathematics (ICIAM) and the Institute of Mathematical Statistics (IMS)*, Joint Committee on Quantitative Assessment of Research. Disponible en: <https://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/CitationStatistics.pdf>. Citado el 02/12/2018.

NATURE (2005): "Not so deep impact", editorial, n° 435, pp. 1003–1004. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/4351003b>. Citado el 02/12/2018.

ROSSNER, M., VAN EPPS, H. y HILL, E. (2007): "Show me the data", *J. Cell Biol.*, n° 179, pp. 1091–1092. Disponible en: <http://jcb.rupress.org/content/179/6/1091>. Citado el 02/12/2018.

ROSSNER, M., VAN EPPS, H. y HILL, E. (2008): "Irreproducible results: A response to Thomson Scientific", *J. Cell Biol.*, n° 180, pp. 254–255. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2213574/>. Citado el 02/12/2018.

SEGLÉN, P. O. (1997): "Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research", *BMJ*, n° 314, pp. 498–502. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2126010/pdf/9056804.pdf>. Citado el 02/12/2018.

THE PLOS MEDICINE EDITORS (2006): "The impact factor game", *PLoS Med.*, vol. 3, n° 6, e291. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0030291>. Citado el 02/12/2018.

VANCLAY, J. K. (2012): "Impact Factor: Outdated artefact or stepping-stone to journal certification", *Scientometrics*, n° 92, pp. 211–238. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11192-011-0561-0>. Citado el 02/12/2018.

Sitios web

ALTMETRICS. Disponible en: <http://altmetrics.org/tools/>. Citado el 02/12/2018.

CLARIVATE ANALYTICS. Disponible en: <https://clarivate.com/>.

DORA. SAN FRANCISCO DECLARATION ON RESEARCH ASSESSMENT. Disponible en: <https://sfedora.org/read/>.

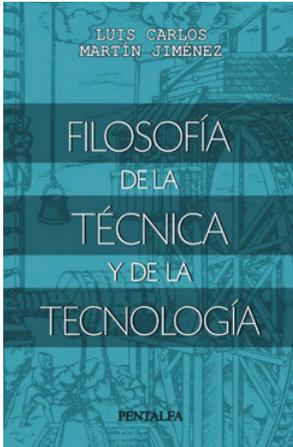
EIGENFACTOR. Disponible en: <http://www.eigenfactor.org/>. Citado el 02/12/2018.

OPENCITATIONS. Disponible en: <http://opencitations.wordpress.com/2013/01/03/open-letter-to-publishers>. Citado el 02/12/2018.

SJR. SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. Disponible en: <http://www.scimagojr.com/>. Citado el 02/12/2018.

305

RESEÑAS *C/S*



Filosofía de la técnica y de la tecnología

Luis Carlos Martín Jiménez
Pentalfa, Oviedo, 2018, 349 páginas

Por **Carlos M. Madrid Casado ***

Filosofía de la técnica y de la tecnología comienza subrayando que Prometeo tiene muchos nombres, que la técnica se dice de muchas maneras y que, por ello, la filosofía no puede darle la espalda. Aunque la técnica es consustancial al hombre desde sus orígenes, la mayoría de filósofos no han vuelto sus ojos hacia ella hasta que la tecnología cambió radicalmente la faz del mundo en los dos últimos siglos. El eclipse de Prometeo durante aproximadamente dos milenios, desde Grecia, está detrás, a juicio del autor, del mito de la técnica, es decir, de su concepción unas veces como salvadora de la humanidad y otras veces como monstruo incontrolable, frankensteiniano.

309

A fin de analizar la génesis y la estructura de la técnica y de la tecnología, el libro se organiza en dos partes. En la primera, titulada “Gnoseología de la técnica”, el autor parte de la pluralidad de técnicas y busca regresar a una idea (filosófica) de técnica. El trámite gnoseológico empieza acercándose a los análisis de la técnica realizados desde las ciencias humanas.

La etimología indica que el término griego *téchne* designaba el saber hacer de un oficio, de un obrero en general, aunque con la aparición del término latino *ars* se produjo una primera reordenación de las artes en liberales y serviles (o mecánicas),

* Fundación Gustavo Bueno, España. Correo electrónico: cmadrid@fgbueno.es.

una distinción que, desde la Antigüedad y cruzando todo el Medievo, subsistió hasta la Modernidad. El profesor Martín Jiménez muestra, con textos entresacados de autores hispanos de los siglos XVI y XVII, cómo la división fue haciéndose porosa y con ello se acercó el fin del eclipse de la técnica que se inició en Grecia. El problema es que las ciencias humanas están lejos de decirnos en qué consiste la técnica: mientras que la etología ha borrado las diferencias entre hombres y animales al apuntalar que hay culturas animales, la antropología ha pretendido levantar nuevas barreras. El autor revisa las obras de V. Gordon Childe y A. Leroi-Gourhan, quien señalaba al fuego —junto a los útiles— como criterio de humanidad, y pone de relieve cómo desbordan el campo etnológico para adentrarse involuntariamente en la filosofía de la ciencia. Algo parecido ocurre con historiadores de la técnica como Benjamin Farrington o Lewis Mumford, ya que sus reconstrucciones históricas están atravesadas de ideas filosóficas.

Con el objetivo de clasificar sistemáticamente las diferentes filosofías de la técnica que se han formulado, tras descartar las clasificaciones propuestas por Carl Mitcham o Mario Bunge por no ser exhaustivas, Martín Jiménez propone el cruce de tres criterios dicotómicos: uno gnoseológico (sobre si la filosofía de la técnica en cuestión considera o no a la técnica como un preámbulo ineludible para la ciencia), uno ontológico (relacionado con si se abstraen o se toman en cuenta las diferencias específicas entre técnicas) y, finalmente, uno axiológico (sobre si se concibe la técnica como generadora o degeneradora del campo antropológico).

310

El cruce de estos tres criterios arroja ocho modelos que pueden recorrerse históricamente: 1) la idea griega de la técnica como imitación o mimesis de la naturaleza; 2) la idea cristiana de la técnica como arte servil; 3) la idea prometeica de técnica que surge con los imperios atlánticos y la Revolución Científica (Vico, Bacon); 4) la técnica como proyección orgánica (digestión-hornos, circulación-carreteras, etc.) de Ernst Kapp, quien acuñó el rótulo “filosofía de la técnica” en 1877; 5) la técnica como automatismo, una idea canonizada por la literatura y el cine; 6) la técnica como acontecimiento determinante de una época (Spengler, Heidegger); 7) la técnica como ortopedia humana de Ortega, presente también en filósofos de orientación marxista y en Bernard Stiegler; y 8) una idea dialéctica de técnica que, ateniéndose a las morfologías técnicas concretas, sostiene que las técnicas son el camino a las ciencias y el germen del ser humano y su mundo.

Martín Jiménez apuesta por esta última idea de técnica y encuentra un precedente en la filosofía de la técnica de Juan David García Bacca, que señalaba al técnico como el ontólogo de nuestro tiempo, llegando a afirmar que Fermi era mayor ontólogo que Heidegger. Para desarrollar esta idea de técnica, el autor se apoya en la teoría del cierre categorial de Gustavo Bueno, porque la idea de técnica forma parte de las costuras de su sistema filosófico, ya que Bueno levantó la ontología del materialismo filosófico a partir de las diferentes materias determinadas técnicamente.

Desde estas coordenadas, Martín Jiménez se detiene en mostrar los vínculos generatrices entre ciencia y técnica: las técnicas son el *dator formarum* de las ciencias; porque producen sus contextos determinantes, es decir, las construcciones o los aparatos que posibilitan el establecimiento de las verdades científicas (desde la

circunferencia en la geometría euclídea al telescopio o la balanza de torsión en mecánica). Los nexos causales que determinan las técnicas son la base de las relaciones que posteriormente establecen las ciencias. Por otra parte, mientras que las técnicas se sitúan en el momento anterior a la constitución de una ciencia, las tecnologías se sitúan ya en un momento posterior, puesto que presuponen ciencias en marcha en que se apoyan.

Para el autor, sin técnicas no habría “hombre” ni “mundo”, porque las bases de nuestro mundo-entorno se gestaron en los cuatro mil años antes de nuestra era (gracias, entre otras técnicas, a la escritura alfabética que vertebra estas páginas). Precisamente, esta última observación da paso a la segunda parte del libro, titulada “Ontología de la técnica”. Para responder a la cuestión de la unidad y la distinción de las técnicas, el profesor Martín Jiménez recurre a la idea escolástica de analogía: la idea de técnica sería una analogía de atribución, entre las que cabe contar las técnicas animales, pero cuyo analogado principal serían las técnicas humanas, que conforman una pluralidad irreductible entre sí aunque con significativas intersecciones en su desarrollo (por ejemplo, el cruce de las técnicas térmicas con las técnicas mecánicas, patente en la máquina de vapor, posibilitó la Revolución Industrial).

Lejos de hacer un discurso metafísico, el autor se interesa por la partida de nacimiento y el curso evolutivo de las técnicas mecánicas, térmicas, electromagnéticas y gráficas. Con respecto a las tres primeras clases de técnicas, Martín Jiménez se esfuerza en mostrar la continuidad esencial entre estas técnicas y ciencias posteriores como la mecánica, la termodinámica y el electromagnetismo, indicando en cada caso un núcleo: las máquinas con uno o más ejes en las técnicas mecánicas, ligadas al movimiento; los hornos (en sus diferentes especies: horno metalúrgico, máquina de vapor, horno termonuclear) en las técnicas con el calor; y los instrumentos relacionados con el trabajo óptico con la luz y con el campo electromagnético en las técnicas electromagnéticas, incluyendo aquí los aceleradores de partículas y la televisión. Pero cada una de estas técnicas comporta, aparte de un núcleo, una corteza, donde encontramos ciertos mitos desprendidos al compás de su desarrollo. Por ejemplo: la visión de Dios como relojero del Sistema del Mundo o del *Big Bang* como horno primordial.

Probablemente, la disección que el autor realiza de las técnicas gráficas sea uno de los puntos más originales del libro. Martín Jiménez subraya que el eclipse del momento técnico-gráfico en la ciencia ha procurado bastantes errores en su concepción, dando lugar a las especulaciones sobre un cosmos regido matemáticamente. La primera ciencia, la geometría griega, quedó sepultada por la potencia de los teoremas que generó, olvidándose que proviene de la manipulación corpórea de grafos, de formas pintadas; porque el geómetra es —a juicio del autor— una suerte de escriba.

Martín Jiménez distingue varias especies de grafos. Primeramente, los grafos fijos de anverso, que aparecen en el anverso de cuerpos opacos (tablillas de barro, papiros, etc.). Aquí nos encontramos con los grafos glóticos de la escritura, que descompone y reconstruye el habla a otra escala, permitiendo escapar del fluir

temporal de la oralidad. Pero también nos encontramos con las figuras geométricas (rectas, triángulos, etc.) y los grafos aritméticos (los numerales). De hecho, el autor explica la inconmensurabilidad entre la aritmética y la geometría pitagóricas atendiendo a la diferencia que media entre dos técnicas con grafos muy distintos: unos discretos (las cifras aritméticas) y otros continuos (las líneas geométricas).

Una segunda especie la forman los grafos móviles de anverso, tal y como quedan grabados en el anverso de cilindros y discos que se reproducen mediante su movimiento en el fonógrafo o el gramófono. Y una tercera especie la conforman los grafos móviles de reverso, como los que el tubo de rayos catódicos proyecta desde el interior sobre la superficie traslúcida del televisor.

En las conclusiones del libro, Martín Jiménez sostiene, al igual que Mumford, que la guerra o, mejor dicho, la dialéctica de Estados ha sido —para bien o para mal— el principal propagador de la máquina. Basta pensar en el descubrimiento de América, en las guerras mundiales o, como contraprueba, en el estancamiento de la técnica en Roma (que pudo deberse a la ausencia de una dialéctica de Estados, una vez consolidado el Imperio Romano tras las guerras púnicas).

Filosofía de la técnica y de la tecnología es, en suma, una defensa del filósofo como ingeniero de las ideas, así como de la necesidad de una vuelta platónica a la caverna, es decir, de que la filosofía sea —por así decirlo— un saber de cara a la galería, a las técnicas en general.

Se terminó de editar
en **Buenos Aires, Argentina**
en febrero de 2019



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

Artículos

Tecnologías de la información y la comunicación, educación y apropiación en América Latina

Sascha Rosenberger

Revistas científicas: oligopolio y acceso abierto

Lucas Jorge Luchilo

Ingeniero educador: experiencias brasileñas de formación del perfil técnico capaz de desarrollar ingeniería popular

Cristiano Cordeiro Cruz

Economía del espacio y desarrollo: el caso argentino

Andrés López, Paulo Pascuini y Adrián Ramos

Priorización de las necesidades del sistema público de salud y producción de ciencia, tecnología e innovación en Brasil

Cecilia Tomassini Urti, María Clara Couto Soares y Maira Vargas

Un análisis comparativo sobre las estrategias internacionales de los investigadores en Argentina

María Paz López

Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico

Francisco Javier Serón Torrecilla

Educación CTSA en Portugal. Un análisis de las *Metas Curriculares de Ciencias Naturales* (5° y 6° años)

Isabel M. B. Fernandes e Delmina M. Pires

Interacciones sociales en la conformación de las ciudades turísticas de montaña. Bariloche, Patagonia Argentina (1991-2006)

Norberto Javier Rodríguez

La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas

Germán Hevia Martínez



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

