

Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico: DeltaPgM contra la brucelosis bovina.

Zubeldía, Lautaro y Surtayeva, Sofya.

Cita:

Zubeldía, Lautaro y Surtayeva, Sofya (2022). *Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico: DeltaPgM contra la brucelosis bovina*. e-ISSN: 1850-0013 - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 17, 124-152.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/lautaro.zubeldia.brenner/22>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ptoZ/vs6>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

OEI

Revista
Iberoamericana
**de Ciencia,
Tecnología
y Sociedad**

**Número
especial**

Diciembre 2022

**FRONTIERAS CTS EN
ARGENTINA Y BRASIL**



ISSN:1850-0013

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

**Número especial:
“Fronteras CTS en Argentina y Brasil”**

AUTORIDADES OEI

Secretario General

Mariano Jabonero

Directora de Educación Superior y Ciencia

Ana Capilla

Director de la Oficina de OEI en Argentina

Luis Scasso

EQUIPO DE TRABAJO

Dirección Editorial

Ana Cuevas Badallo (España)

Consejo Editorial

Mario Albornoz (Argentina), Marta Isabel González García (España), José Antonio López Cerezo (España), Miguel Ángel Quintanilla (España), María de Lurdes Rodrigues (Portugal), Carlos Alberto Vogt (Brasil)

Comité Asesor

Norma Blazquez Graf (México), Fernando Broncano (España), Rosalba Casas (México), María de los Ángeles Erazo Pesántez (Ecuador), Javier Echeverría (España), Ana Estany (España), María Elina Estébanez (Argentina), Noemí Girbal-Blacha (Argentina), Regina Gusmão (Brasil), Hernán Jaramillo Salazar (Colombia), Diego Lawler (Argentina), Santiago M. López (España), José Luis Luján (España), Marta Macho-Stadler (España), Bruno Maltrás Barba (España), Isabel P. Martins (Portugal), Emilio Muñoz Ruiz (España), Jorge Núñez Jover (Cuba), Simone Pallone (Brasil), Eulalia Pérez Sedeño (España), Carmelo Polino (Argentina), Fernando Porta (Argentina), Ana Romero de Pablos (España), Francisco Sagasti (Perú), José Manuel Sánchez Ron (España), María Teresa Santander (Chile), Judith Sutz (Uruguay), Jesús Vega Encabo (España), Judith Zubieta García (México)

Secretario Editorial

Manuel Crespo

Diseño y diagramación

Gabriel Gil

2

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS

ISSN: 1668-0030 - ISSN online: 1850-0013

Volumen 17 - Número especial: "Fronteras CTS en Argentina y Brasil"

Diciembre de 2022

Imagen de portada

stock.adobe.com

Contacto

Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI)

Paraguay 1510

(C1061ABD) – Buenos Aires, Argentina

Tel./Fax: (54 11) 4813-0033/0034

Correos electrónicos: secretaria@revistacts.net - revistacts@gmail.com

CTS es una revista académica interinstitucional 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, y es editada por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), la Universidad de Salamanca (España), el Centro REDES (Argentina), la Universidad de Campinas (Brasil) —a través de Labjor— y el Instituto Universitario de Lisboa (Portugal). La Secretaría Editorial está a cargo del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) de la OEI.

CTS está incluida en: Dialnet, EBSCO (Fuente Académica Plus), International Bibliography of the Social Sciences (IBSS), Latindex, Latindex Catálogo 2.0, 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 y cuenta con el Sello de Calidad de Revistas Científicas Españolas de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).



Los números de CTS y sus artículos individuales están bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.

REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Índice

Apresentação

Por uma ciência cidadã, aberta e plurilíngue

Ana Paula Laborinho 5

Artículos

3

Los ojos de los pilotos bombarderos. Microscopía electrónica en Argentina y las fuerzas aéreas estadounidenses

Marina Rieznik 9

Observatórios de CT&I: conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação

Diego José Macedo e João de Melo Maricato 36

Evolución de la I+D en una gran empresa argentina (ALUAR 1974-2007): de la construcción de conocimientos y capacidades innovativas a la vigilancia tecnológica y el control de calidad

María Noelia Corvalán Carro y Andrés Niembro 61

Engenharias engajadas: o caso da Enactus Brasil

Celso Alexandre Sousa de Alvear, Cristiano Cordeiro Cruz, Mariana Silva e Aristides Paschoal 98

Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico: DeltaPgM contra la brucelosis bovina

Lautaro Zubeldía Brenner y Sofya Surtayeva 124

Controvérsias sobre segurança na mineração: efeitos dos rompimentos de barragens em documentos e debates em Brasil	
Gabriela Blanco e Jalcione Almeida	153
Gobernanza y autonomía relativa en el Sistema Público de Investigación de la Argentina. Los cambios en la carrera de investigador científico y tecnológico del CONICET (1961-2003)	
Fernando Svampa y Diego Aguiar	181
O sistema Universidade Aberta do Brasil (UaB): democratização neoliberal no campo educacional	
Luciana Charão de Oliveira e Adriana Omena Santos	212
Innovación e innovación social en la producción audiovisual: reflexiones sobre dos estudios de caso	
José A. Borello, Leandro González, Aída Quintar, Mariana Martínez y Carolina Barnes	244
Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ	
Severina Coelho da Silva Cantanhede, Ivanise Maria Rizzatti e Leonardo Baltazar Cantanhede	272

APRESENTAÇÃO

Por uma ciência cidadã, aberta e plurilíngue

Ana Paula Laborinho *

“Nunca el conocimiento había sido tan importante y a la vez tan sospechoso; nunca lo habíamos necesitado tanto y desconfiado al mismo tiempo de él; nunca habíamos depositado tantas esperanzas en el conocimiento como solución mientras se convertía él mismo en un problema.”
Daniel Innerarity, *La sociedad del desconocimiento* (2022)

Este número da *Revista Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade* apresenta tantos artigos em espanhol como em português. Trata-se de uma forma de destacar a relevância, cada vez maior, de uma ciência plurilíngue, em particular no contexto ibero-americano.

5

Parece uma inevitabilidade a crescente produção e difusão científicas em inglês. De tal forma se tornou prática corrente que deixámos de interrogar as consequências para o conhecimento desta tendência monolíngue que parece alastrar sem retorno. Michael Gordin, professor de história da ciência na Universidade de Princeton nos Estados Unidos, em obra publicada em 2015, *Scientific Babel: How science was done before and after global English*, mostra a variação das línguas dominantes na ciência ao longo dos tempos: da predominância do grego e do latim, passando pelo árabe e depois pelo italiano, francês e alemão, até chegar ao inglês. Se Erasmus de Roterdão (1466-1536), na linha do primeiro humanismo, defendeu acerrimamente o uso do latim como meio de comunicação comum, o dealbar das nações modernas foi acompanhado por um movimento de afirmação das línguas vernáculas, que paulatinamente substituíram o latim também na ciência.

De novo existe esta tendência para uma língua de ciência única com o argumento da sua generalização. Importa, contudo, interrogar se, de facto, consegue chegar a todos

* Diretora-Geral de Bilinguismo e diretora do Escritório em Portugal da Organização de Estados Ibero-americanos (OEI). Professora da Universidade de Lisboa.

e, também, de que forma apaga os contributos científicos daqueles que não dominam ou não têm meios para produzir ciência na língua indiscutivelmente mais usada no presente: o inglês.

A pandemia trouxe a ciência para os nossos quotidianos, expectantes que estivemos dos avanços das vacinas, a análise de novas variantes ou a complexa questão da imunidade. Também deixou claro que não somos todos iguais e os países com mais desenvolvimento científico conseguiram respostas que outros tiveram de aguardar até lhes chegar. Existe, pois, uma enorme diferença entre ricos e pobres no acesso ao conhecimento e à tecnologia, brecha que poderá aumentar se não considerarmos a ciência e a tecnologia como domínios estratégicos para o desenvolvimento.

No final de 2021, a UNESCO aprovou uma recomendação sobre ciência aberta, sublinhando que os complexos desafios ambientais, sociais e económicos carecem de uma nova abordagem da ciência, tecnologia e inovação (CTI). Importa que essa nova abordagem permita, antes do mais, encontrar soluções para reduzir as desigualdades, desde logo através da partilha do conhecimento, dados e informações científicas, mas também garantindo práticas científicas mais abertas, transparentes, colaborativas e inclusivas, o que contempla um conhecimento mais acessível e verificável, sujeito a escrutínio e crítica, o que é decisivo para a construção de uma ciência cidadã.

No seu mais recente livro, *La Sociedad del desconocimiento* (2022), o filósofo Daniel Innerarity reflete sobre o estranho antagonismo contemporâneo entre o reconhecimento dos enormes avanços da ciência e as manifestações de desconfiança que, no limite, levam ao negacionismo. Não se trata de ignorância, mas antes um fenómeno de rejeição de um conhecimento entendido como manipulação e atribuído ao pensamento dominante que, em última instância, aparece como resultado dos malefícios da democracia.

Já em *La democracia del conocimiento* (2011), Innerarity tratara o tema da ciência, partindo da premissa de que o conhecimento, mais do que um meio para saber, é um instrumento para conviver. Na sua ideia de sociedade inteligente, considera que os principais problemas das democracias não dependem tanto da vontade política como de um melhor conhecimento da complexidade que caracteriza as sociedades contemporâneas. Há mais de uma década, Innerarity acreditava que o conhecimento era um meio essencial para melhorar os instrumentos de governo e as democracias. Nesta sua mais recente reflexão, muito marcada pela ideia de incerteza, reentra a definição de sociedade do conhecimento enquanto consciência do não-saber e a capacidade para gerir o desconhecimento nas suas diversas manifestações. Segundo ele, está em causa um novo paradigma de racionalidade em que conhecimento e desconhecimento formam uma unidade: cada vez estamos mais sábios e mais ignorantes. Será determinante, para cada um e para a nossa vida coletiva, o que faremos com o desconhecido e a capacidade que conseguirmos desenvolver para colocar as perguntas certas que permitam avançar na contínua construção de um bem comum.

Reconhecendo a importância do conhecimento na construção do futuro, a ciência aberta considera a importância de uma ciência plurilingue.

Pelas características da região ibero-americana, a OEI tem vindo a promover o espanhol e o português como línguas de ciência, apoiando igualmente iniciativas relativas às línguas indígenas. Recentemente, a OEI em colaboração com o Real Instituto Elcano promoveram um estudo que envolveu a consulta a diferentes atores no domínio da produção e difusão científicas nos dois idiomas, de que resultou a publicação *O português e o espanhol na ciência: notas para um conhecimento diverso e acessível* (2021) da autoria de Angel Badillo. O autor parte da análise das publicações em repositórios de referência, cruzando língua de publicação e origem dos investigadores para concluir, sem surpresa, pelo aumento exponencial da utilização do inglês. Ao mesmo tempo, mostra a relação quase perversa entre a progressão na carreira de investigador ou docente universitário e a publicação em revistas indexadas na *Web of Science (WoS)* ou SCOPUS. Muitos prémios científicos restringem *ab initio* a sua atribuição a publicações indexadas nessas duas bases de dados bibliográficas afastando outros contributos relevantes. Mais do que a questão das línguas, a “ditadura do impacto”, como lhe chama Angel Badillo, tem conduzido a um mercado global de difusão científica que impõe as suas regras, embora beneficie (e muito) do investimento público. Além disso – e talvez ainda mais importante – a predominância e a tendência para a exclusividade de uma única língua de ciência determinam relações de poder, incluindo as áreas de investigação prioritárias. Acresce que a escolha de uma língua de produção científica, sobretudo em determinadas áreas do conhecimento, condiciona os paradigmas culturais de aproximação ao problema.

Importa ressaltar que Scopus e WoS não se limitam ao inglês, encontrando-se indexados artigos em várias línguas, entre as quais o espanhol e o português. Aliás, os dois idiomas, em conjunto, são a segunda língua de publicação na *WoS* (Gradim *et al.*, 2019).

A escolha da língua de publicação decorre, assim, de uma perceção generalizada de que é imperativo produzir ciência em inglês, com implicações que importa assinalar. Angel Badillo conclui o seu estudo com um conjunto de interrogações que nos obrigam a ponderar: os novos investigadores continuarão a pensar ciência em espanhol e português e, sobretudo, a ciência continuará a fazer perguntas nestas línguas? Sabemos que não é igual pensar numa língua ou outra, além de que esta segregação, se não for revertida, conduzirá a uma ciência acessível apenas para alguns.

Considerando que espanhol e português são dois idiomas próximos e de fácil compreensão mútua, formando uma comunidade de 850 milhões de falantes em quatro continentes, a resposta às questões colocadas por Angel Badillo determinam políticas públicas de promoção do espanhol e do português como línguas de ciência, desde logo, através de uma representação positiva da capacidade destas línguas comunicarem ciência. Por outro lado, o desenvolvimento das tecnologias da linguagem, nomeadamente a tradução automática, torna cada vez mais possível que a produção científica se faça numa língua e a sua difusão em várias. Contudo, como sabemos, quanto mais dados científicos houver numa língua, melhor será a capacidade de tradução automática. Importa, pois, continuar a produzir e publicar em espanhol e português.

Uma ciência aberta e plurilingue é um fator de inclusão e desenvolvimento. A implementação de uma ciência aberta será geradora de múltiplas oportunidades de inovação, permitindo impulsionar o desenvolvimento de novos produtos, serviços, negócios e empresas. Os desafios ambientais tal como a pandemia são uma eloquente expressão do mundo global e da absoluta necessidade de não deixar ninguém para trás e garantir que o conhecimento (mesmo o que é produzido num lugar recôndito) possa servir a comunidade global a que pertencemos.

O objetivo último de uma ciência cidadã, que envolve a sociedade no processo de criação e fruição do conhecimento, permitirá mais transparência, mais literacia científica e mais confiança dos cidadãos. Esse um desafio ao nosso alcance com consequências em todos os domínios, incluindo o bem-estar e o progresso dos nossos povos.

Referências bibliográficas

AAVV (2009). *El español, lengua para la ciencia y la tecnología*. Madrid: Instituto Cervantes/Fundación Santillana.

Badillo, Á. (2021). O português e o espanhol na ciência: notas para um conhecimento diverso e acessível. Madrid: Organização de Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI)/Real Instituto Elcano. Disponível em: <https://oei.int/pt/escritorios/secretaria-geral/publicacoes/el-portugues-y-el-espanol-en-la-ciencia-apuntes-para-un-conocimiento-diverso-y-accesible>.

Gordin, M. D. (2015). *Scientific Babel: How Science was done before and after global English*. Chicago e Londres: The University of Chicago Press.

Gradim, A. e Piñeiro-Naval, V. (2019). Policies for Portuguese and Spanish: the world's second publication language in Web of Science. *Informação e Sociedade: Estudos*, João Pessoa, 29(2), 145-160. DOI: <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.1809-4783.2019v29n2.38279>.

Innerarity, D. (2011). *La Democracia del Conocimiento: Por una sociedad inteligente*. Ediciones Paidós.

Innerarity, D. (2022). *La Sociedad del desconocimiento*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

Como citar este artigo

Laborinho, A. P. (2022). Apresentação. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: "Fronteras CTS en Argentina y Brasil"), 5-8. Disponível em: [inserte URL]

**Los ojos de los pilotos bombarderos.
Microscopía electrónica en Argentina
y las fuerzas aéreas estadounidenses ***

**Os olhos dos pilotos de bombardeio.
Microscopia eletrônica na Argentina
e a força aérea dos Estados Unidos**

***The Eyes of Bomber Pilots.
Electron Microscopy in Argentina
and the U.S. Air Force***

Marina Rieznik **

Este artículo se propone analizar el papel de las fuerzas aéreas estadounidenses en un equipo del Instituto de Anatomía General y Embriología de la Universidad de Buenos Aires (UBA). El análisis de nuevas fuentes pondrá de manifiesto a qué se debía el interés de las fuerzas aéreas extranjeras en las investigaciones argentinas de un campo que se conoce hoy como de las neurociencias. El trabajo se concentra entre 1957 y 1965. Empieza con la introducción en el instituto de un microscopio electrónico, anunciado como el primero en Argentina, y termina cuando se registra la última colaboración con la institución militar estadounidense. El artículo rebasa el período para rastrear los antecedentes del grupo de trabajo en la década de 1940. Asimismo, se analiza una fuente de 1971, en la cual los científicos Eduardo De Robertis y Rolando García debatían acerca de los problemas implicados en la aceptación de fondos privados extranjeros para desarrollar la ciencia nacional. Se espera contribuir a comprender el velo que se corrió sobre el aporte de fondos de esta institución extranjera en el ámbito público argentino.

9

Palabras clave: fuerzas aéreas estadounidenses; Argentina; microscopio electrónico

* Recepción del artículo: 02/02/2021. Entrega de la evaluación final: 31/05/2021.

** Investigadora adjunta del CONICET en el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la UNQ-CIC-BA, Argentina. Docente regular concursada en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Correo electrónico: marinarieznik@gmail.com.

Este trabalho tem como objetivo analisar o papel da força aérea dos Estados Unidos em uma equipe do Instituto de Anatomia Geral e Embriologia da Universidade de Buenos Aires. A análise de novas fontes revelará o motivo do interesse das Forças Aéreas estrangeiras pelas pesquisas argentinas no campo hoje conhecido como das neurociências. O trabalho concentra-se entre 1957 e 1965. Começa com a introdução no Instituto de um microscópio eletrônico, anunciado como o primeiro na Argentina, e termina quando se registra a última colaboração com a instituição militar estadunidense. O artigo ultrapassará o período para traçar os antecedentes do grupo de trabalho na década de 1940. Também será analisada uma publicação de 1971, na qual Eduardo De Robertis debateu com Rolando García sobre os problemas envolvidos na aceitação de fundos privados estrangeiros para o desenvolvimento da ciência nacional. Espera-se contribuir para abrir o véu sobre a contribuição de recursos desta instituição estrangeira na esfera pública argentina.

Palavras-chave: força aérea estadunidense; Argentina; microscópio eletrônico

This article aims to analyze the role of the U.S. Air Force in a research team at the Institute of General Anatomy and Embryology of the University of Buenos Aires (UBA). The analysis of new sources reveals the reason behind the interest of the foreign Air Forces in an Argentine research in the field known today as neurosciences. This article is focused on the years between 1957 and 1965. It begins with the introduction of an electron microscope in the Argentine laboratory, announced as the first in the country, and ends when the last collaboration with the U.S. military institution is registered. The analysis goes beyond the period to track the background of the research team in the 1940s. It also focuses on a document from 1971 in which Argentine scientists Eduardo De Robertis and Rolando García debate about the problems involved in the acceptance of foreign private funds to develop national science. In this manner, the author of this article expects to contribute to the understanding of the veil that was drawn over the contribution of funds from this foreign institution in the Argentine public sphere.

Keywords: U.S. Air Force; Argentina; electron microscope

Introducción

Este artículo se propone analizar el papel que jugó el financiamiento de las fuerzas aéreas estadounidenses en el desarrollo de las investigaciones de un laboratorio argentino liderado por Eduardo De Robertis. El equipo que dirigía funcionaba en el Instituto de Anatomía General y Embriología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA).¹ El grupo contribuyó al desarrollo del campo científico que hoy llamamos neurociencias.² De hecho, fue de los primeros en analizar la sinapsis a nivel ultraestructural; es decir, a la escala del microscopio electrónico. Logró asimismo aislar las vesículas sinápticas, que son las terminales que liberan neurotransmisores, y avanzar en la comprensión de su funcionamiento. Con estos experimentos aportó pruebas adicionales a una teoría que ya para entonces estaba bien establecida: la teoría neuronal de Santiago Ramón y Cajal.³

El período en el que nos concentraremos se extiende entre 1957 y 1965. Empieza con la introducción, en el laboratorio, de un microscopio electrónico que fue anunciado como el primero de Argentina, y termina cuando se registra la última colaboración con la institución militar estadounidense. En el artículo nos referimos, a grandes rasgos, a los conflictos que caracterizaban las relaciones internacionales en el momento en que se iniciaban las investigaciones lideradas por De Robertis. Adicionalmente, debimos lanzar una mirada retrospectiva que llega a la década del 1940, para explicar el origen de algunas características del sistema científico nacional que fueron fundamentales para que se pudiese establecer, en esos términos concretos, el acuerdo entre el laboratorio de la Facultad de Ciencias Médicas de la UBA y un organismo militar norteamericano.

11

En el apartado siguiente, más allá del período específico delimitado por las actividades de este laboratorio, nos interesó retomar lo que otros estudiosos habían dicho sobre los antecedentes de financiamiento de organismos públicos de investigación argentinos por capitales privados o públicos extranjeros, especialmente los que se vinculaban directa o indirectamente con la industria de armamentos y los intereses bélicos de los Estados Unidos.

En los subsiguientes apartados, después de mostrar elementos más generales de la política internacional del período, especificaremos el interés de las fuerzas norteamericanas en Latinoamérica en general y en el laboratorio de De Robertis en particular. Señalaremos luego en qué términos el financiamiento de la investigación

1. En 1959, por pedido de De Robertis, empezó a llamarse Instituto de Biología Celular, aunque en los informes seguía apareciendo la vieja denominación. Actualmente es el Instituto de Biología Celular y Neurociencia "Prof. Eduardo De Robertis".

2. Las prácticas que estudiaban la estructura y función de los tejidos cerebrales no se llamaban así en el período analizado.

3. Se aceptaba que nuestro sistema nervioso funcionaba por comunicaciones físico-químicas entre células discretas, desde principios del siglo XX, y no al modo de una red continua, como decía Camilo Golgi anteriormente. Pero todavía los seguidores de la teoría de Ramón y Cajal no habían visto ese espacio en el que las neuronas se comunicaban, hasta que la resolución del microscopio electrónico lo hizo posible hacia mediados de la década de 1950.

nacional por organismos militares norteamericanos fue cuestionado por el movimiento estudiantil ya en 1963 y posteriormente, en los años 70, por sectores más amplios. Para finalizar, utilizaremos el registro de un debate, organizado en 1971 por la revista *Ciencia Nueva*, como fuente pertinente para pensar el tema central propuesto por este artículo. Asimismo, dejaremos abierta la pregunta de por cuánto tiempo, más allá de 1965, se extendió el uso de este tipo de recursos por parte de las universidades argentinas.

1. Las redes de Houssay, el financiamiento internacional y la microscopía

De Robertis fue una figura clave de las políticas científicas locales y no se pueden analizar sus prácticas de laboratorio sin tener esto en cuenta. Fue uno de los primeros en integrar el directorio del CONICET desde 1958, junto con Bernardo Houssay, de quien había sido becario. El Nobel argentino era conocido por su habilidad para insertarse en redes de trabajo internacionales nutridas de ingentes financiamientos privados extranjeros, que como veremos, correrían también por las instituciones apoyadas por el CONICET.

Las redes de trabajo de Houssay para la medicina experimental local fueron analizadas por Alfonso Buch (2006a, 2006 b), José Buschini (2013), Marcos Cueto (1990, 1994), Pablo Kreimer (2010), Adriana Feld (2015), Carlos Prego (1998) y Juan Pablo Zabala (2010), entre otros. Buch siguió las disputas de Houssay mostrando cómo importantes avances en la consolidación institucional de la medicina experimental argentina fueron acompañados por la posibilidad de desvincular la investigación de laboratorio de las obligaciones docentes e inclusive de objetivos clínicos o terapéuticos. El fortalecimiento de esta perspectiva estuvo vinculado, por un lado, a los avances en la investigación en áreas ligadas a políticas sanitarias o a la industria farmacológica y, por el otro, a los vínculos internacionales establecidos por Houssay. En el mismo sentido, Feld subrayó algo que es relevante al estudiar el papel del CONICET. La autora señaló que en muchos procesos el organismo no fue tanto un actor central, sino un dispositivo más de un engranaje integrado por fundaciones extranjeras, organismos internacionales y las propias universidades. La autora muestra que el lugar de los personajes en esos organismos tenía que ver con el papel que estos científicos ya venían jugando en redes de trabajo mundiales y en organismos transnacionales que explicaban el ingreso de capitales privados y planes de préstamos de capitales extranjeros para financiar las investigaciones de laboratorio. Los fondos podían provenir de combinaciones de la Fundación Ford, de la Rockefeller, del BID, de planes de la UNESCO, de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias y de las diferentes instituciones privadas de fomento a la ciencia. La creación del CONICET estuvo ligada a nuevas formas en que estos capitales eran distribuidos entre los investigadores locales (Feld, 2015). En este artículo aportaremos nuevas fuentes para pensar también en el papel de las fuerzas aéreas norteamericanas como parte de estos financiamientos.⁴

12

4. A conversaciones con Adriana Feld la autora de este artículo debe uno de los indicios que la condujo a la investigación sobre las fuerzas aéreas norteamericanas.

Algunos ejemplos de lo que otros historiadores han mostrado sobre la internacionalización del grupo de Houssay nos servirán de panorama acerca de la circulación de sus miembros y de los fondos recibidos. Juan Lewis era el primer discípulo del equipo que había recibido una beca de la Rockefeller, ya en 1925, para ir a trabajar a Harvard. Tres años después había recalado en Rosario como director del Instituto de Fisiología. Cueto (1994) muestra que la Fundación Rockefeller financió allí la compra de equipamiento, suscripción de revistas y contratos de asistentes. Por su vez, el aval dado por la financiación estadounidense era usado en el pedido de fondos locales. En 1940, este grupo ya contaba con una veintena de investigadores en Rosario. Para entonces el Instituto de Fisiología de Buenos Aires era una compleja organización compuesta por 130 personas que daba clases a unos 900 estudiantes. Cueto muestra muchos informes de la Rockefeller siguiendo la organización del equipo. Buch consideró la diversificación provincial de este grupo como una estrategia clave que implicaba, además de Lewis en Rosario, a Pico Astrada en el Litoral, a Orlas en Córdoba y, claro, al propio Houssay en Buenos Aires.

Con este entramado en marcha, en la década de 1940, Houssay impulsaba el fortalecimiento de las prácticas microscópicas, ayudando a traer al país a Pio del Rio Hortega, un discípulo de Santiago Ramón y Cajal. Las técnicas para manipular las muestras y construir las imágenes microscópicas eran centrales para el estudio de los tejidos neuronales y Del Rio Hortega era un maestro en el uso del microscopio óptico. El español estableció en Buenos Aires un laboratorio en el que se entrenaron varios científicos argentinos. El desarrollo de las técnicas microscópicas era impulsado por el grupo de Houssay no solo porque era parte fundante de la histología, sino porque servía a distintas áreas de la medicina experimental (a la virología, a la embriología, etc.) (Rieznik, 2017).

13

Cuando Pio del Rio Hortega llegaba al país, De Robertis ya se había recibido y había sido ayudante en la cátedra de histología de Pedro Rojas. Asimismo, se había acercado a la fisiología de Houssay e interesado en la bioquímica. Tenía entonces una visión crítica de las prácticas promovidas por Pío del Río Hortega. Creía que la histología que fomentaba el español hacía una utilización exagerada de imágenes bonitas, y afirmaba que impulsaba un saber demasiado morfológico, que atrasaba (Barrios Medina, 1998). La crítica estaba motivada por un enojo que De Robertis conservaría hasta el final de sus días con Pio de Rio Hortega. Recién llegado al país, el español había ido a una presentación del argentino y le había objetado que, con otra técnica, hubiese obtenido mejores imágenes (Barrios Medina, 1988). Unos años después de la muerte de Pío del Río Hortega, en 1945, el propio De Robertis sería otra de las figuras fundamentales en el aprendizaje del grupo de Houssay en la construcción de imágenes microscópicas, pero ya con tecnología electrónica.⁵

5. De Robertis entonces, al analizar la ultraestructura del sistema nervioso, lo consideraba como parte de los estudios de biofísica y de la neurobiología (Barrios Medina, 1992, p. 7). Sobre discusiones de la época en torno a las disciplinas en las que se encuadraban quienes usaban el microscopio electrónico en el estudio del sistema nervioso, véase Rasmussen (1999). Para un acercamiento a otras divisiones disciplinares en el campo de intersección entre la biología y la medicina experimental, véase Kreimer (2019).

En 1947, De Robertis obtuvo una beca Guggenheim para especializarse en microscopía electrónica en un laboratorio del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Hasta entonces el grupo de Houssay solamente contaba con dispositivos ópticos. El laboratorio estadounidense estaba también financiado por la Rockefeller y equipado con un microscopio electrónico de la Radio Corporation of América (RCA). Como analiza Rasmussen (1999), en Estados Unidos existía una ajustada regulación para controlar el trabajo de los primeros microscopistas que desde 1941 utilizaban asiduamente el instrumento electrónico. El grupo de profesionales, relativamente reducido, que había adquirido los primeros y costosos microscopios electrónicos estaba en gran parte nucleado en ese laboratorio del MIT. Decidían cuál científico podía usar alguno de los microscopios, y cuál no, y por cuánto tiempo. Además, vigilaban el asunto controlando y filtrando las imágenes que se producían. Por un lado, verificaban la propia imagen según cuestiones tales como si la calidad de la imagen era buena, si estaba enfocada correctamente, si poseía virtudes estéticas, si no era proclive a generar lecturas inadecuadas una vez difundidas ampliamente, si no entraba en contradicción con lo establecido científicamente por otros métodos o si no implicaba demasiadas rupturas con lo que se venía investigando en microscopía óptica. Por otro lado, se aseguraban que esa imagen utilizada o publicada correspondiese efectivamente al experimento que declaraba el científico (Rasmussen 1999; Rieznik y Lois, 2018).

14

Rasmussen (1999) relató cómo, en ese entorno de estricto control en la producción de imágenes microscópicas, el argentino terminó su estadía en los Estados Unidos en medio de una fuerte disputa con el director del laboratorio. Sostenían una discrepancia en torno a una publicación conjunta, de la que el director se retractaba y no así el becario (Rasmussen 1999; Rieznik y Lois 2018). En el punto álgido de la disputa, el norteamericano amenazó inclusive con dar por finalizada la beca Guggenheim (Barrios Medina, 1988). Finalmente, en esta tensa situación, De Robertis terminó su estadía. No obstante, no quería volver al país por diferencias políticas con el peronismo. Eligió entonces trabajar en Montevideo desde principios de la década de 1950, en el Instituto de Investigación en Ciencias Biológicas, dirigido por Clemente Estable. Con financiamiento de la Rockefeller, el argentino ayudó a conseguir un microscopio electrónico para el equipo uruguayo. Recién después del golpe de 1955 decidió volver al país y en 1957 ganó en la UBA el concurso de profesor de histología y embriología, así como la dirección del Instituto de Anatomía General y Embriología (Barrios Medina, 1992; Agüero, Fischer y Sánchez, 2012). El mismo año se incorporaba en ese laboratorio un microscopio electrónico de la RCA, la misma marca que aquel con el que había sido entrenado De Robertis en el MIT.

El trabajo de Cueto, centrado en la influencia de la Fundación Rockefeller en América Latina, mostró la contradictoria situación de colaboradores de Houssay que sostenían sus laboratorios con fondos estadounidenses ligados a ciertas líneas políticas de intervención en el continente y que, sin embargo, lo hacían argumentando la necesidad de desarrollar una ciencia que no estuviera atada a las particularidades de la política norteamericana (Cueto, 1990, 1994). Las consecuencias de este tipo de contradicciones, que exceden al grupo dirigido por Houssay, atraviesan toda la historia de las políticas científicas argentinas. En un artículo reciente, María Elina Estébanez (2019) investigó las proporciones aproximadas del financiamiento de la Fundación

Ford en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA entre 1960 y 1967. Hacia 1964 los fondos extranjeros de esta fundación equivalían prácticamente a un tercio del total del presupuesto de la facultad. El artículo, centrado en la facultad que dirigió Rolando García entre 1958 y 1966, aporta elementos para considerar cómo estos financiamientos, lejos de ser una mera ayuda para mejorar la infraestructura, también dieron forma a otros aspectos de las prácticas científicas locales. Entre los ejemplos aportados por Estébanez se remarca el esfuerzo local por generar información susceptible de ser evaluada por expertos extranjeros, cuyos informes eran fundamentales para la obtención de los financiamientos. Efectivamente, esa performatividad de los financiamientos, señalada tanto por Estébanez para la Facultad de Ciencias Exactas como por Cueto, más tempranamente, para las instituciones dirigidas por el grupo de Houssay, ayuda a explicar la conformación de cauces por los que corrieron también los fondos de las fuerzas aéreas norteamericanas.

En esta sección nos concentramos en la circulación internacional de recursos humanos y materiales que caracterizaba la dinámica del grupo al que pertenecía De Robertis mientras se entrenaba en microscopía. Mencionamos que algunas de sus características se podían extender a otros grupos de investigación de la UBA. En el apartado siguiente atenderemos brevemente al marco de la política internacional más general que propiciaba el ingreso de los fondos de las fuerzas aéreas en los laboratorios argentinos, al mismo tiempo que explicaba las tensiones en la universidad.

2. Elementos de política internacional

15

La adquisición del principal instrumento para el laboratorio que dirigiría De Robertis quedó registrada en una fuente fílmica, como parte del bloque “Sucesos argentinos”. La Primera Asociación Internacional de Noticiarios y TV, de la Asociación de Prensa Filmada y Televisada, asociada a la Organización de los Estados Americanos (OEA), anunciaba la novedad. Bajo el título de *El Noticiero Panamericano* se incluía el acontecimiento en una miscelánea de noticias en las que se resaltaba la importancia de la internacionalización de las relaciones políticas. La sección estaba dedicada a la visita de la prensa filmada italiana (RAI) al país, que había sido invitada al “acto inaugural del primer microscopio electrónico de Sudamérica en la Facultad de Medicina” (Noticiero Panamericano, 1957). En la filmación se observaban a Houssay y a De Robertis conversando al lado del instrumento, vistiendo traje y corbata, rodeados de otros científicos y técnicos con delantal blanco, mientras una voz en off que mencionaba sus nombres señalaba que el acto “significaba un verdadero acontecimiento para la ciencia argentina” (Noticiero Panamericano, 1957).⁶ El bloque terminaba con un primer plano de las imágenes con cortes histológicos enmarcados en la sala de inauguración.

6. La autora de este artículo debe esta fuente a Sonia Sasiain, quien se dedica al cine del período clásico argentino (1933-1955).

El noticiero permitía además visualizar elementos de la situación política internacional más general que se entretrejan con la inauguración del microscopio y que perdurarían durante muchos años. Se mostraba al presidente Eugenio Aramburu, dictador por el que De Robertis sentía explícitas simpatías, recibido con aplausos en la inauguración de la Primera Conferencia Económica Interamericana realizada en Buenos Aires. El encuentro se desarrollaba en una cámara del congreso nacional. La sala estaba repleta de observadores de organismos internacionales. La cámara se movía entre los carteles de los representantes de las Naciones Unidas y los de la OEA. Quien estaba al mando de dicha organización subrayaba frente al micrófono “la importancia de la cooperación internacional para la solución de los problemas económicos de los pueblos” (Noticiero Panamericano, 1957).

Esta conferencia sería mencionada posteriormente en una asamblea de las Naciones Unidas como una de las promesas suscritas por los organismos internacionales para efectivizar “la ayuda que requiere hoy día América Latina para que sus pueblos no caigan en la tentación de ensayar el comunismo” (Naciones Unidas, 1960, p. 361). En el mismo sentido se convocaba a “estrechar filas de verdad para impedir la filtración comunista y fortalecer parejamente las economías de los países insuficientemente desarrollados del Continente” (Naciones Unidas, 1960, p. 362). Postulados similares sirvieron luego a la creación de la Alianza para el Progreso, impulsada por John Kennedy en 1961 y apoyada por el sucesor de Aramburu, Arturo Frondizi, desde Argentina. De hecho, desde 1960, Frondizi suscribía en los Estados Unidos acuerdos de asistencias técnicas y solicitaba la ayuda económica de ese país para el desarrollo en investigación y enseñanza superior (Sigal, 2002, p. 93). Houssay, como representante del CONICET, acompañaba al presidente en esos viajes (Hurtado y Feld, 2007).

16

El relato sobre la introducción del microscopio electrónico en el noticiero, editado junto con la conferencia a la que asistían representantes de organismos internacionales, coincidía en su tono con la concepción del equipo de Houssay acerca de las necesidades del desarrollo científico local. Estas se suponían convergentes con el tipo de cooperación internacional que promovían los gobiernos de distinto signo político durante todo el período aquí abarcado. Es la misma tesitura que recuperaron muchas de las historias institucionales de la medicina experimental local. No obstante, la crítica de conjunto a las prácticas científicas locales, a la dictadura de Aramburu, al desarrollismo de Frondizi y a las políticas de la Alianza para el Progreso, era frecuente en los ámbitos universitarios.⁷

7. Rolando García aclaraba un tiempo después: “Trataré de eludir la expresión ‘desarrollo científico’ para evitar caer en las posiciones desarrollistas que tuvieron en nuestro país como representante más conspicuo a Arturo Frondizi y cuya filosofía a nivel internacional fue ejercitada por la Alianza para el Progreso” (Mesa Redonda, 1971, p. 8). Algunos otros elementos también ayudan a entender los conflictos que luego se profundizarían en el ámbito universitario: las concesiones petroleras a empresas extranjeras como modo propuesto por el presidente Frondizi para fomentar el desarrollo; el Plan Conintes, con el que las fuerzas militares avanzaron sobre los derechos constitucionales facilitando la represión de las huelgas obreras y la aceptación, promovida desde el gobierno militar anterior pero sancionada durante su gobierno, de que las universidades privadas y eclesásticas pudieran otorgar títulos habilitantes (Buchbinder, 2005; Díaz de Guijarro, 2010; Sigal, 2002).

En este apartado mostramos algunos elementos conflictivos de la política internacional, que desde fines de la década de 1950 se entretejieron con las dinámicas de los ámbitos universitarios. En el apartado siguiente enfocaremos los intereses de las fuerzas aéreas norteamericanas tenían en el financiamiento de investigaciones en laboratorios latinoamericanos.

3. Las fuerzas aéreas norteamericanas en Latinoamérica: la AFOSR

La institución de las fuerzas aéreas que financiaba al equipo de De Robertis estaba ubicada en Washington y había sido creada en 1957. Se trataba de la Oficina de Investigaciones Científicas de la Fuerza Aérea Norteamericana (AFOSR - Air Force Office of Scientific Research). No obstante, otras agencias de las fuerzas aéreas norteamericanas habían contratado servicios de investigación científica en Latinoamérica anteriormente. Por eso, la AFOSR informaba también acerca de proyectos realizados entre 1950 y 1956 financiados por las fuerzas aéreas. Entre estas instituciones se encontraba la Escuela de Medicina de Aviación (SAM - School of Aviation Medicine), que desde 1952 había asistido al Instituto Nacional de Biología Andina y al Instituto Geofísico, ambos en Perú. A mediados de la década de 1950 la última institución también recibía fondos del Instituto Geofísico de las Fuerzas Aéreas norteamericanas (GRD - Geophysics Research Directorate). El GRD luego fue integrado en los laboratorios de investigación de las fuerzas aéreas norteamericanas en Cambridge (AFCRL - Air Force Cambridge Research Laboratory). Por otro lado, antes de la creación de la AFOSR, las fuerzas aéreas norteamericanas solían adjudicar un contrato a alguna institución de investigación en su país para que esta por su vez pagara por servicios científicos y técnicos en Latinoamérica. Así ocurrió con la Universidad de Chicago y la de Syracuse, de Nueva York, o con Geo-Science Inc., de Nuevo México. Las instituciones pagaron por resultados de observaciones sobre física nuclear, rayos cósmicos o fenómenos atmosféricos en Huancayo en Perú, Tonanzintla en México, Chacaltaya en Bolivia o San Juan en Argentina (Bushnell, 1965).

17

La AFOSR extendió un formato de prácticas que no eran ajenas a las fuerzas aéreas previamente, y aprovechó los contactos ya establecidos. Los contratos se multiplicaron en los países en que ya se había fomentado la conexión, y prosiguieron a Río de Janeiro⁸ y San Pablo en Brasil, a Montevideo en Uruguay, a Santiago en Chile y a Caracas en Venezuela. No nos fue posible establecer en qué momento De Robertis empezó a recibir fondos de las fuerzas aéreas norteamericanas, ni dónde estableció los contactos iniciales con los miembros de esa fuerza. La variedad de instituciones que financiaba la AFOSR, de manera directa e indirecta, incluyendo los laboratorios del MIT y de la RCA, entre cuyos contactos circulaba De Robertis con frecuencia, complica

8. Una nota de color es que el hijo de Carlos Chagas, como director del Instituto de Biofísica en Río de Janeiro en 1959 también, también fue financiado por la AFOSR para organizar conferencias en las que diera a conocer estudios sobre peces eléctricos, porque las fuerzas aéreas norteamericanas consideraban que podían aportar al estudio del sistema nervioso y al desarrollo futuro de ingenierías de tecnologías de orientación. Ya en 1960 recibió una beca AFOSR (Bushnell, 1965, p. 167).

la formulación de hipótesis. Por ejemplo, el chileno Humberto Maturana había sido financiado por la AFOSR antes de su vuelta a Chile, mientras se entrenaba en el MIT a fines de la década del 50. Luego el investigador llevó el financiamiento al instituto chileno (Hooker, Yates, Brookins y Dann, 1965). Quizás De Robertis haya tenido un acercamiento parecido. Tampoco debe descartarse que los contactos entre De Robertis y los militares estadounidenses hayan precedido a la creación de la AFOSR.

A diferencia de otras relaciones de las fuerzas aéreas con Latinoamérica, la AFOSR tenía objetivos variados, pero claramente delimitados en torno a su intervención en los espacios de investigación (Bushnell, 1965). Bushnell, uno de los jefes de la división histórica de la Oficina para la Investigación Aeroespacial de la Fuerza Aérea norteamericana (OAR - Office of Aerospace Research), es meridianamente claro acerca de la AFOSR:

“No se trata en absoluto, de hecho, de un programa de ‘asistencia’ en el sentido habitual, sino que es, más bien, un programa en el que los latinoamericanos asisten a los Estados Unidos y simplemente reciben el pago por los servicios prestados” (Bushnell, 1965, p. 161).⁹

18

Como parte de este programa, el staff de las fuerzas aéreas norteamericanas hacía saber a los latinoamericanos de la escena científica sobre la posibilidad de obtener fondos a través de correspondencias, de participación en reuniones científicas y mediante contactos con investigadores en los Estados Unidos (Bushnell, 1965, p. 166). La expansión de la AFOSR no solo fue posible porque se acrecentaron las propuestas por parte de los latinoamericanos, sino porque diferentes administradores de la institución “tomaron conciencia del potencial de las investigaciones latinoamericanas y estuvieron activamente interesados en hacer uso de ellas” (Bushnell, 1965, p. 164).¹⁰

Bushnell reconocía que era cierto que las fuerzas aéreas estaban dispuestas a considerar algunos de los beneficios indirectos de apoyar la investigación en América Latina. De hecho, creían que cualquier fortalecimiento de las capacidades de investigación latinoamericanas representaba, en sí mismo, un activo estratégico de posible importancia futura para el mundo occidental. Era común que los defensores de que las fuerzas aéreas dieran un mayor apoyo a la investigación latinoamericana mencionaran a menudo el “fomento de las buenas relaciones” (Bushnell, 1965, p. 172). No obstante, Bushnell subrayaba el objetivo primordialmente utilitario de la AFOSR:

9. “It is not, in fact, an ‘assistance’ program at all in the usual sense: it is, rather, a program in which Latin Americans assist the United States and simply receive payment for services rendered” (Bushnell, 1965, p. 161).

10. “(...) it was due at least to the fact that different AFOSR administrators had be partly come aware of the Latin American research and were potential actively interested in making use of it” (Bushnell, 1965, p. 161).

“(…) ningún investigador latinoamericano recibió apoyo a menos que hubiera razones para creer que el trabajo sería de alta calidad y que las Fuerzas Aéreas estarían haciendo valer todo su dinero. Como ya se señaló, el programa nació estrictamente para beneficio mutuo” (Bushnell, 1965, p. 173).¹¹

Sin duda, el matiz pragmático de la AFOSR remarcado por Bushnell era el fundamento de la institución. De todos modos, eso no impedía que sus objetivos se vieran solapados con las líneas más generales impulsadas por el Departamento de Estado del país del norte. Esto conllevó que se combinaran las estrategias de la AFOSR con la de los organismos internacionales que bregaban por políticas de ayudas económicas estadounidenses que redundaran en lazos políticos en la lucha contra el comunismo en el continente. De ese conjunto de intereses surgió la idea de abrir directamente en Latinoamérica una oficina de investigación. De hecho, los representantes del Departamento de Estado norteamericano la consideraban como una contribución a los objetivos de la Alianza para el Progreso y la planificaban en Buenos Aires (Bushnell, 1965, p. 176).

A principios de 1961, tanto AFOSR como la división de investigación de las fuerzas aéreas hicieron propuestas específicas que coincidieron con lo planteado por el Departamento de Estado y finalmente se creó la Oficina Latinoamericana para la investigación aeroespacial (LAOAR - Latin American Office of Aerospace Research). Se buscaba un contacto más frecuente y cercano con los científicos que obtenían el apoyo de las fuerzas aéreas, así como una mejora significativa en el vínculo científico establecido -incluido el intercambio de datos de investigación básica- con la comunidad científica latinoamericana en general. Los reglamentos de la LAOAR fueron escritos por miembros de la AFOSR. En 1962 la oficina se inauguró en Río de Janeiro, a pesar de los planes originales. Su primera tarea importante fue emprender una serie de visitas a las principales universidades e institutos de investigación, tanto para conocer personalmente el estado de la investigación latinoamericana como para dar a conocer mejor el programa de las fuerzas aéreas y hacer arreglos para la distribución regular de informes científicos de la institución militar a los académicos. En esta sección consideramos los objetivos generales de la AFOSR. En el siguiente nos concentraremos en su interés específico en el laboratorio dirigido por De Robertis.

11. “(…) the Air Force was willing to take into account some of the indirect benefits of supporting research in Latin America. Any strengthening of Latin American research capabilities represented, in itself, a strategic asset of possible future importance to the western world, while general ‘furtherance of good relations’ was often mentioned by Air Force advocates of increased support to Latin American research. But no Latin American investigator received support unless there was every reason to believe that the work would be of high quality, and that the Air Force would be getting its full money’s worth. As noted already, the program came into being strictly for mutual benefit” (Bushnell, 1965, p. 173).

4. Las fuerzas aéreas norteamericanas y el laboratorio de De Robertis

De Robertis en su paso por Uruguay ya había investigado temas que eran relevantes para la medicina de aviación, acerca del funcionamiento de la retina. Los resultados son publicados en dos artículos suyos aparecidos en 1955 y 1956 en el *Journal Of Biophysical And Biochemical Cytology*. Escribe el primero en coautoría con otro investigador del Departamento de Ultraestructura Celular del Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas de Montevideo (De Robertis y Franchi, 1955). El segundo, aunque continuación del primero, estaba firmado solo por él (De Robertis, 1956). La investigación había sido financiada por la Fundación Rockefeller. Experimentaban con las retinas de conejos albinos, que habían sido mantenidos 24 horas, o nueve días en otros casos, en la oscuridad. También experimentaban con ratones. Explicitaban los autores que los experimentos eran parte de análisis más generales que hacía unos años estaba desarrollando De Robertis en torno a las sinapsis de los ganglios nerviosos simpáticos. De hecho, las indagaciones eran parte de las investigaciones acerca de las vesículas sinápticas a las que hicimos mención en la introducción del artículo.¹² Sobre la retina de los conejos, se afirmaba que el “estudio de la organización submicroscópica de la sinapsis es de particular importancia en vista de las propiedades fisiológicas y bioquímicas especiales atribuidas a esta región del tejido nervioso” (De Robertis y Franchi, 1955, p. 309). Explicaban que las sinapsis de la retina estaban particularmente adaptadas para una investigación con microscopio electrónico, porque se localizaban en dos zonas bien definidas, las llamadas capas plexiformes, y además porque tenían el antecedente de haberse estudiado a fondo con métodos microscópicos clásicos, es decir ópticos.¹³ El objetivo principal de los experimentos era describir las vesículas sinápticas de los conos y bastones del conejo y su relación con la membrana sináptica. En dichas células fotosensibles -o fotorreceptores- ubicadas en la retina y diferenciadas entre las que servían a la visión nocturna y a la diurna, se estudiaban los procesos de transmisión sinápticos, las etapas presinápticas, sinápticas y postsinápticas, dando sustento a algunas de las conjeturas de Ramón y Cajal y aclarando cuestiones de estructura y funcionamiento de las vesículas sinápticas durante el experimento.¹⁴

En Buenos Aires, De Robertis continuó trabajando con estos temas junto a Arnaldo Lasansky. Publicaban en la misma revista internacional, y seguían experimentando con conejos. La literatura de referencia y los autores con los que discutían eran similares a aquellos referidos en la publicación hecha desde Montevideo. No obstante, desde

12. En 1953 De Robertis experimentaba con lombrices de tierra y con ranas y había publicado acerca de esos procesos. Era uno de los pioneros en describir un componente vesicular submicroscópico bajo el título de “vesículas sinápticas” (De Robertis y Dennet, 1954).

13. En un estudio previo al microscopio electrónico, Sjöstrand había definido algunas de las características más llamativas de este tipo de sinapsis. En el citoplasma sináptico, Sjöstrand mencionó pequeños gránulos que probablemente correspondían a las “vesículas sinápticas” (De Robertis y Franchi, 1955, p. 310).

14. “*This paper is primarily intended to describe the synaptic vesicles of the rods and cones of the rabbit and their relationship with the synaptic membrane. In addition some preliminary observations of changes of the synaptic vesicles after prolonged maintenance of the animal in complete darkness will be mentioned. Furthermore a special type of synapse in which the postsynaptic dendritic expansion makes a direct contact with the cell body of the rod will be described*” (De Robertis, 1956, p. 319).

Buenos Aires el diálogo principal ya estaba establecido con autores que trabajaban para las fuerzas aéreas norteamericanas. Se citaban varios artículos de dichos investigadores que también habían experimentado con conejos, además de con gatos y con monos. Se trataba de Werner Noell y de Herman Chinn, quienes desde principios de la década de 1950 investigaban para la Escuela de Medicina de Aviación de las fuerzas aéreas norteamericanas (Lasansky y De Robertis, 1958). Además, los temas de investigación del grupo argentino sobre la retina se integraban de manera directa con otras pesquisas, que también, desde principios de la década de 1950, aparecían en los informes de la AFOSR. Las fuerzas aéreas norteamericanas ponderaban allí los resultados de los experimentos que financiaban sobre la retina. El proyecto 9777, perteneciente al área de Investigación en Biología de Aviación, involucraba a equipos de lugares tan variados como el Instituto Nazionale di Ottica en Florencia, la Universidad de Chicago, el University College de Londres, el Hospital General de Massachusetts y la Universidad de Chile.

Aunque, como vimos en el apartado anterior, es difícil establecer exactamente cuándo fue que De Robertis empezó a ser financiado directamente por las fuerzas aéreas estadounidenses, en 1962 encontramos un registro que da cuenta de resultados obtenidos por su laboratorio para esa fuerza. Ya para entonces, De Robertis, Pellegrino de Iraldi y Zehier eran financiados para investigar sobre el “contenido de 5-hidroxitriptamina y la síntesis de la glándula pineal normal y denervada” y sobre la “acción de Reserpina, Iproniazida y Pyrogallol en las terminaciones nerviosas de la glándula pineal” (AF AFOSR-62-333, citado en Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23).¹⁵ La primera investigación estudiaba el contenido de la serotonina (5-hidroxitriptamina), un neurotransmisor, en la glándula pineal. De Robertis continuaba estudiando cuestiones de comunicaciones entre neuronas, pero además este neurotransmisor varía sus niveles en el cuerpo en asociación con la cantidad de luz recibida, así como varía el funcionamiento de la glándula pineal. Es decir, estos experimentos estaban también asociados a las investigaciones con los fotorreceptores. El segundo estudio avanzaba en el análisis de la glándula pineal, observando qué es lo que ocurre con las vesículas al probar efectos de drogas que alteran la actividad del sistema nervioso. Los temas de estos experimentos eran complementarios y convergentes con otros que también financiaban los militares norteamericanos y que estaban a nombre de los tres mismos investigadores, reunidos bajo el título de “Ultraestructura y estudios farmacológicos de las terminaciones nerviosas del órgano pineal”.¹⁶ Estos últimos experimentos eran cofinanciados por el CONICET, además de por el proyecto AFOSR 63-314. Se indicaba que el trabajo se había iniciado para investigar el origen de las fibras que inervaban la glándula pineal y particularmente la naturaleza de las vesículas granulares presentes en esas terminaciones nerviosas. Para ese propósito, se usaron dos aproximaciones: algunas ratas eran sometidas a ciertas extirpaciones y otras a la acción de drogas que

21

15. “*The 5-hydroxytryptamine Content and Synthesis of Normal and Denervated Pineal Gland*” y “*Action of Reserpine, Iproniazid and Pyrogallol on Nerve Endings of the Pineal Gland*” (AF AFOSR-62-333, citado en Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23).

16. “*Ultrastructure and Pharmacological studies of nerve endings in the pineal organ*” (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23).

podían alterar el metabolismo de algunos neurotransmisores. Los cambios ocurridos en las fibras nerviosas y sus terminales eran especialmente registrados, así como los cambios de los receptores de serotonina (Thomas, Yates, Lindsay, Lamb, Gunn y Trent, 1969, p. 38).

En 1963, la AFOSR continuaba informando los resultados de los experimentos de De Robertis en la UBA. Bajo el título “Ultraestructura y función de la retina”, se describían los resultados del proyecto número, 805A, dentro del 9777, de la división de ciencias biológicas de las fuerzas aéreas estadounidenses. De Robertis contaba para ello con una beca de la AFOSR. En el informe rendido se explicaba:

“Este es un análisis combinado neurofisiológico y morfológico de la retina durante su desarrollo y bajo condiciones estresantes. Se realizarán estudios coordinados mediante microscopio electrónico, registros de microelectrodos, técnicas histoquímicas y análisis farmacológicos para dilucidar la estructura y función de las diferentes capas de la retina, con especial énfasis en los estratos sinápticos. También se utilizarán animales que tengan defectos genéticos de los fotorreceptores. La retina es particularmente vulnerable a las condiciones llevadas a cabo por el personal en vuelo (toxicidad de oxígeno, descompresión, radiación, altas fuerzas de aceleración) estos estudios permiten una protección más adecuada frente a estos peligros. La comprensión de la función de la retina como un dispositivo para el reconocimiento de patrones es de aplicación directa al interés de la ingeniería en tales dispositivos” (OAR, 1963, p. 321).¹⁷

22

En la primera parte de este informe, vemos que, aunque De Robertis seguía experimentando con conejos albinos, ya explicitaba que sus experimentos apuntaban a ayudar a proteger los ojos de los pilotos norteamericanos. Estaba entonces orientado a los problemas que enfrentaban los pilotos de gran altura, que necesitaban suministro de oxígeno y que en consecuencia podían ver sus retinas afectadas por lo que se conoce como “toxicidad del oxígeno”. Se estaban desarrollando mediciones que prevenían a qué presión suministrar qué cantidad de oxígeno para evitar efectos no deseados. Por otro lado, las condiciones de descompresión, radiación y altas fuerzas de aceleración eran estudiadas por la medicina de aviación, entre otras cuestiones, porque los pilotos de los aviones bombarderos, cuando no tenían la cantidad de oxígeno adecuado,

17. “This is a combined neurophysiological and morphological analysis of the retina during its development and under stressful conditions. Coordinated studies using the electron microscope, microelectrode recordings, histochemical techniques, and pharmacological analyses will be undertaken to elucidate the structure and function of the different layers of the retina, with particular emphasis on the synaptic strata. Animals having genetic defects of the photoreceptors will also be used. The retina is particularly vulnerable to the conditions carried out by the personal in flight (oxygen toxicity, decompression, radiation, high accelerative forces) these studies allow more adequate protection against these hazards. Understanding of the function of the retina as a device for pattern recognition is of direct application to engineering interest in such devices” (OAR, 1963, p. 321).

solían desmayarse por las particulares condiciones de sus vuelos, que desde gran altura derivaban en caídas en picada. Los desmayos ocurrían después de fenómenos de distorsión de la visión (Gómez Cabeza, 1977; Valle y Gijón, 1949).

En las últimas líneas del informe, se subrayaba la aplicación de estos estudios para el diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos de reconocimiento de imágenes (David Schenel, p. 169). Los experimentos de Maturana en Chile, financiados también por el mismo proyecto de la AFOSR, se complementaban muy claramente con esta última meta. Al avanzar en los estudios anatómicos y neurofisiológicos sobre la retina, preveían proporcionar información útil sobre la forma en que se organizaba el reconocimiento de patrones: “Los resultados podrían influir en el diseño de máquinas que pueden percibir formas y patrones” (Bushnell, 1965, p. 172).¹⁸ Es decir, explícitamente los investigadores suponían que también tenían potencial para aplicar sus pesquisas a dispositivos de control, vigilancia o miras armamentísticas.

En 1964, la AFOSR también financiaba sobre el tema de la retina a otro investigador del equipo. Se trataba de Lasansky, que como vimos ya había publicado con De Robertis al respecto. Los resultados financiados se titulaban “Implicaciones funcionales de los hallazgos estructurales en las células gliales de la retina” y formaban parte del proyecto de la AFOSR 64-656, que también era cofinanciado por el CONICET (Thomas, Yates, Lindsay, Lamb, Gunn y Trent, 1969, p. 38).¹⁹ El mismo investigador junto con otra investigadora del equipo, Felisa de Fisch, informaban a los militares norteamericanos de los resultados de otros experimentos desarrollados bajo el título: “Estudios sobre la función del epitelio pigmentario en relación con el movimiento iónico entre la retina y el corioide” (Thomas, Yates, Lindsay, Lamb, Gunn y Trent, 1969, p. 38).²⁰ En el mismo instituto se financiaban las tareas de Hersh Gerschenfeld y de Enrico Stefani en torno a los resultados informados como: “Receptores de hidroxitriptamina y transmisión sináptica en neuronas de moluscos”.²¹ Se trataba de experimentos con caracoles que formaba parte del mismo proyecto que el de Lasansky sobre la serotonina (AFOSR 64-656).²² Otras dos series de experimentos que daban continuidad al anterior,

23

18. “(...) if extended should provide useful information on the way pattern recognition is organized. The results could influence the design of machines wich can perceive form and patterns” (Bushnell, 1965, p. 172).

19. “Functional implications of structural findings in retinal glial cells” (Thomas, Yates, Lindsay, Lamb, Gunn y Trent, 1969, p. 38).

20. “Studies on the Function of the Pigment Epithelium in relation to Ionic Movement between Retina and Chorioid” (Thomas, Yates, Lindsay, Lamb, Gunn y Trent, 1969, p. 38).

21. “Hydroxytryptamine Receptors and Synaptic Transmission In Molluscan Neurons” (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23)

22. “HT was iontophoretically injected on the somatic membrane of central neurons of the snail *Cryptomphallus aspersa*. Only a limited number of cells called CILDA are sensitive to 5-HT and show a peculiar inhibitory input called Inhibition of Long Duration 5-HT microinjections depolarize and excite CILDA neurons. Repetead microinjections cause intense desensitization of 5-HT receptors, an interval of 40 sec being necessary to obtain the sam effect in 2 successive injections. 5-HT receptors may be blocked by LSD 25, BOL 148, morphine, chorpromazine and atrepine. All these drugs block 5-HT receptors reversibly. Dibenamine, tryptamine and cyproheptamine block the receptor irreversibly. SFK trans-385 and ipronaizaid also block the receptors. 5-HT reduces the membrane conductance of CILDA neurons. Recent findings show that BOL 148 blocks excitatory postsynaptic potential in CILDA neurons. From the present results it may be descussed that 5-HT may be the natural excitatory transmitter to CILDA neurons in mollusca. From the present results it may be discussed indolamine. (Contractor’s abstract) that 5-HT may be the natural excitatory transmitter to CILDA neurons in mollusca” (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 24).

reunidas bajo los títulos “Dependencia de calcio de receptores de 5-Ht de neuronas centrales de *Cryptomphallus Aspersa*” y “Estudio electrofisiológico de receptores de 5-hidroxitriptamina en neuronas de moluscos”,²³ se integraban también al proyecto AFOSR 65-1948 (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23). Complementarios con los proyectos anteriores, entre 1963 y 1965 la AFOSR financió otros experimentos, en el mismo laboratorio reunidos bajo el título: “Actividad de la 5-hidroxitriptófano-decarboxilasa en glándula pineal normal y denervada de ratas”,²⁴ a nombre de Pellegrino de Iraldi y Georgina Rodríguez Lores de Arnaiz, incluidos en los proyectos AFORS 63-314 y 65-2835 (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23). Entre 1964 y 1965, a Gerchenfeld y Lansansky se les financiaban los resultados de “Acción del ácido glutámico y otros aminoácidos naturales en las neuronas centrales de los caracoles pequeños”, correspondientes a los proyectos AFOSR 64-656 y AFOSR 65-1944 (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23).²⁵ Finalmente, a Gerschenfeld y a otro investigador del mismo instituto, Dante Chiarandini, se los apoyaba en resultados, también cofinanciados por el CONICET, con los mismos caracoles: “Mecanismo iónico asociado con inhibición sináptica no colinérgica en neuronas de moluscos”,²⁶ como parte de los proyectos AFOSR 64-656 y 65-1945 (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 24).

Por lo menos hasta 1965, según consta en las fuentes, el financiamiento era continuado en el tiempo y la colaboración se fortalecía entre el CONICET, las fuerzas aéreas norteamericanas y el Instituto de Anatomía General y Embriología de la UBA. Es decir, el dinero de la institución militar estadounidense fue una de las bases materiales de estos estudios realizados en la Argentina que fueron pioneros en el análisis de receptores de serotonina, así como en el funcionamiento del sistema nervioso sometido a diferentes drogas. Los informes de las fuerzas aéreas norteamericanas no explicitaban en estos casos si las investigaciones además estaban orientadas a desarrollos de neurofármacos, tratamientos postraumáticos de militares o investigaciones para desarrollos de armas. Sin embargo, como vimos, la institución norteamericana solo financiaba proyectos si creía que tendría potencial de aplicación en un futuro próximo.

Cabe aclarar, además, que, si bien los informes de la AFOSR estaban a propósito desclasificados para poder rebatir las barreras plausibles para la aceptación en Latinoamérica de la “ayuda” extranjera, las fuerzas aéreas norteamericanas no dejaban por ello de apelar a los viejos mecanismos por los que se ocultaba el origen de algunos de sus fondos, triangulando las ayudas con otras instituciones estadounidenses (Bushnel, 1965). Esto hace difícil develar cuán profunda era efectivamente la imbricación lograda por las fuerzas aéreas norteamericanas con las instituciones locales. Valga

23. “Calcium Dependence of 5-Ht Receptors of Central Neurons Of *Cryptomphallus Aspersa*” y “Electrophysiological Study Of 5-Hydroxytryptamine Receptors In Molluscan Neurons”.

24. “5-Hidroxitriptofano-Decarboxylase Activity in Normal and Denervated Pineal Gland of Rats” (AFORS 63-314 y 65-2835) (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23)

25. “Action of Glutamic Acid and Other Naturally Occurring Amino-Acids on Small Snail Central Neurons” (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 23).

26. “Ionic Mechanism Associated with Non-Cholinergic Synaptic Inhibition in Molluscan Neurons” (Thomas, Yates, Lamb, Carr y Martin, 1970, p. 24).

como ejemplo posible el todavía misterioso origen de los fondos para la compra del microscopio electrónico, que era clave en la obtención de todos estos resultados. Una entrevista realizada en 2018 por Eduardo Espector a Zieher, uno de los colaboradores de De Robertis en los proyectos de la AFOSR, parece inclinar la balanza a la hipótesis de que eran las propias fuerzas aéreas norteamericanas las que estaban por detrás del financiamiento. Zieher ya era profesor titular de farmacología de la Facultad de Medicina de la UBA y era presentado como una eminencia de la farmacología y de los neurofármacos. Refiriéndose a la época en que trabajaba con De Robertis, afirmaba lo siguiente:

“El dinero fluía abundantemente. De Robertis tenía subsidios del Instituto Nacional de Salud y de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, subsidios que años después fueron ácidamente cuestionados por los populismos de izquierda que gobernaron la universidad. Con el subsidio de la Fuerza Aérea norteamericana compré un espectrofluorómetro con el cual determinaba serotonina, no sé qué tenía que ver eso con el imperialismo yankee. El microscopio electrónico también se compró con el subsidio de la Fuerza Aérea estadounidense” (Eduardo Espector, 2018, s/p).

Más allá de adónde conduzca finalmente la investigación sobre la compra del instrumento, es importante destacar otro indicio sobre la adquisición del microscopio. Un investigador del grupo de Houssay, Mario Burgos, quien también se había entrenado en microscopía electrónica en los Estados Unidos desde principios de la década de 1950, había sido requerido por el ganador del Premio Nobel para que regresara al país en 1957 y también había contribuido a la introducción de un microscopio electrónico de la RCA en el ámbito de las instituciones públicas locales. Burgos llegaba al país para dirigir el Instituto de Histología y Embriología de la Universidad de Cuyo en Mendoza. Curiosamente, también es incierto el origen de los fondos para la adquisición de este otro microscopio. En algunas notas periodísticas encontramos que debía su financiamiento al propio Burgos ya que “sus conexiones científicas en Boston y Nueva York permitieron importantes donaciones de dinero” (Lo Castro, 2012). En otros artículos aparece la Fundación Rockefeller como fuente de financiamiento para la compra (Sociedad de Biología de Cuyo, 2012, p. 10). Este último dato coincide con que la Fundación Rockefeller fue efectivamente una de las fuentes de financiamiento en la Facultad de Medicina de Cuyo (Buchbinder, 2005). En cualquier caso, no debe descartarse ni que Houssay haya tenido que ver con las adquisiciones de estos instrumentos, ni que los fondos hayan provenido de una misma fuente extranjera.

En este apartado mostramos las colaboraciones visibles entre las fuerzas aéreas norteamericanas y el laboratorio de De Robertis. En la sección siguiente se analizarán las reacciones a este financiamiento en el movimiento estudiantil de la época.

5. La denuncia del movimiento estudiantil en la UBA

Ya vimos cómo los intereses pragmáticos y políticos de la AFOSR se conjugaban con su énfasis en la naturaleza abierta y no clasificada de las actividades de investigación básica de las fuerzas aéreas. Se repetía una y otra vez la idea de superar los “escrúpulos que originalmente sentían algunos investigadores latinoamericanos sobre la posible cooperación con una agencia militar extranjera” (Bushnell, 1965, p. 177). No obstante, debe tenerse en cuenta que el hecho de que los norteamericanos desclasificaran parte de la información para promover las propuestas hacia Latinoamérica no necesariamente facilitaba el camino de los fondos en la UBA. La información se hacía así más fácil de filtrar, y probablemente alimentaba los enfrentamientos que enfocaremos en este apartado. De hecho, el financiamiento extranjero al laboratorio de De Robertis fue denunciado por sus contemporáneos, mientras las noticias oficiales daban lustre a las historias institucionales de estos espacios académicos de investigación y anunciaban con pompas los avances en las negociaciones de fondos provenientes de los Estados Unidos, sin solución de continuidad entre gobiernos. Aunque el conflicto no fue registrado hasta ahora por la historia de las ciencias, algunos rastros quedaron en la prensa y en historias intelectuales y del movimiento estudiantil.

Silvia Sigal menciona los fondos de las fuerzas aéreas norteamericanas otorgados a De Robertis (Sigal, 1991) y Juan Sebastián Califa (2014) señala con más detalle el embate. En 1963, en la Facultad de Medicina de la UBA circulaban volantes que acusaban a De Robertis de llevar adelante una investigación sobre la caída de la retina en pilotos financiada por las fuerzas aéreas estadounidenses. El panfleto denunciaba: “No es verdad, Dr. De Robertis, que Ud. investiga los problemas extranacionales de la Retina en 100 astronautas de las Fuerzas Aéreas de EE.UU. Los 100 astronautas NO valen ni UNO de los 2.000.000 de chagásicos” (Califa, 2014, p. 355).²⁷ Recordando esos enfrentamientos, en 2005, en una nota periodística Gregorio Klimosky decía lo siguiente acerca del equipo que trabajaba en la Facultad de Medicina:

“(…) a un investigador del grupo de De Robertis le dieron financiamiento de una fundación para investigar el comportamiento de los vasos capilares en la retina en situaciones de alta y baja presión. Esa investigación con fondos extranjeros no tenía aparentemente nada de sospechoso hasta que uno se daba cuenta de que la situación típica en que vasos de la retina pueden estar sometidos a mayor o menor presión corresponde a aviones de gran altura, de modo que lo que se investigaba en realidad era cómo reaccionaría la vista de los pilotos en bombarderos que fueran a gran altura. Se armó un escándalo tan grande que la investigación quedó interrumpida” (Ferrari, 2005).

27. “A los compañeros del plan de ciclos MUR10-AVE” (1963), archivo personal de Lucila Edelman (citado en Califa, 2010, p. 355).

Las fuentes que analizamos confirmaron que la denuncia de los estudiantes era cierta y que, pese los escándalos desatados en los pasillos de la UBA, y contrariamente a lo supuesto por Klimosky, se continuaron llevando adelante dichas investigaciones con el financiamiento externo y con la complacencia del CONICET.

Como marca Califa, en esta coyuntura deben incluirse también pugnas como las de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA. En medio de luchas por aumento del presupuesto universitario, el mismo año en que se repartían los volantes que denunciaban a De Robertis, una muestra del libro científico que había sido auspiciada por la embajada estadounidense terminó siendo repudiada por los estudiantes, “teniéndose que retirar con repulsa y susto el agregado cultural de este país en medio de una lluvia de huevos” (Califa, 2010, p. 355).²⁸ Cabe aclarar que, aunque no nos hemos enfocado en esos grupos, en la UBA la AFOSR no solamente financió a De Robertis. García, decano de la facultad de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, también había aceptado estos fondos militares. Estébanez ya señaló que “entre 1959 y 1960, la Fuerza Aérea norteamericana apoyó investigaciones en radiación cósmica e investigaciones en meteorología dinámica con un destino específico en el pago de expertos que viajarían a la Argentina” (Estébanez, 2019, p. 184). Efectivamente los dos tipos de investigaciones se combinaban en el proyecto que integraba García; sin embargo, el apoyo fue menos esporádico de lo que se afirma. Todavía en 1963, en los informes de la institución militar estadounidense figuraba el proyecto a nombre de García, y a realizarse en la UBA: “El efecto de los Andes en la circulación General”. Integraba el proyecto 9774 sobre investigación ambiental y había obtenido una beca de la AFOSR que era parte de la división de física nuclear de las fuerzas aéreas norteamericanas (SRNP - Scientific Research in Nuclear Physics). Allí se explicaba de qué se trataba el programa:

“Una investigación teórica y experimental del efecto que tienen los Andes largos, altos y estrechos en la circulación general sobre el sureste de América del Sur. Por su posición, perpendicular a los vientos del oeste, los Andes ofrecen un laboratorio natural único para probar modelos de ondas hidrodinámicas provocadas por obstáculos. Se utilizará el método desarrollado recientemente de ondas simétricas; se aplican ecuaciones lineales a ondas jóvenes de pequeña amplitud y se intenta anticipar la evolución no lineal posterior. El programa experimental utiliza análisis informáticos de datos de temperatura a microescala para comparar resultados sinópticos con predicciones teóricas” (OAR, 1963, p. 263).²⁹

28. Califa releva el testimonio aparecido en La Nación el 22 de octubre de 1963. En el volante “El centro de estudiantes de ciencias naturales y la embajada de los EE.UU.”, esta entidad denunciaba que tres cuartas partes de los gastos de la facultad eran pagados por fondos ajenos a su presupuesto (archivo personal de Lucila Edelman, citado en Califa, 2010, p. 354).

29. “A theoretical and experimental investigation of the effect which the long, high, narrow Andes have on the general circulation over south eastern South America. Due to their position, perpendicular to the westerlies, the Andes offer a unique natural laboratory for testing models of hydrodynamic waves caused by obstacles. The recently developed method of symmetric waves will be used; it applies linear equations to young, small amplitude waves and attempts to anticipate the later non - linear evolution. The experimental program makes use of computer analysis of micro - scale temperature data in comparing synoptic results with theoretical predictions” (OAR, 1963, p. 263).

Pero, además, según Bushnell, desde 1961 la beca otorgada a García integraba el área de la meteorología, con el objetivo de proporcionar estudios teóricos y empíricos de los patrones de circulación atmosférica en una región donde se había realizado muy poco trabajo meteorológico científico. Al principio, es cierto, una parte sustancial de los fondos había servido para llevar a meteorólogos teóricos de los Estados Unidos para ayudar a establecer programas de instrucción e investigación integradas en Buenos Aires. No obstante, la renovación de la subvención se había destinado a apoyar la investigación sobre la que los estadounidenses querían pagar por la obtención de datos acerca del “efecto de los Andes en la circulación general”. Este era un tema de interés para las fuerzas aéreas norteamericanas, ya que la cordillera de los Andes se consideraba un “laboratorio natural único” en el que “probar modelos teóricos de ondas hidrodinámicas provocadas por un obstáculo” (Bushnell, 1965, p. 172), según indicaba la propuesta hecha por el propio García.³⁰

A pesar de que habían compartido espacios en la dirección del CONICET, y de la coincidencia en la promoción de financiamientos extranjeros, por ahora no encontramos documentos de denuncia a la aceptación de los fondos militares por parte del grupo de Rolando García. Como bien ha llamado la atención un colega anónimo que evaluó este artículo, el solo hecho de que por ahora no hayamos encontrado publicaciones fruto de ese financiamiento, ni reacciones del movimiento estudiantil, diferencia su caso del de De Robertis.³¹ Sea como fuera, las divergencias políticas entre De Robertis y García se profundizaron con el correr de los años y marcaron caminos distintos en relación con las reivindicaciones del movimiento estudiantil.³² En 1966, la irrupción en las casas de estudio de la UBA por parte de los militares del gobierno de Juan Carlos Onganía, significó una conmoción para la comunidad universitaria. La represión acompañaba el intento de anular la autonomía universitaria y eliminar el tipo de enfrentamientos que venía promoviendo el movimiento estudiantil. De Robertis no se oponía a la intrusión y argumentaba entonces: “Yo creo que las ideologías han sido terribles en nuestro país. Son las que han causado la mayor parte de los desastres y habría, alguna vez, que terminar con eso” (Barrios Medina, 1992, p. 11). La posición era coherente con la de Houssay, quien coincidía con Onganía en que se tenía que terminar con la indisciplina en la universidad.³³ García era entonces decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y había enfrentado directamente la represión, con el resultado de que su cabeza sangrara en la tristemente conocida “Noche de los bastones largos”.

28

30. “(...) a ‘unique natural laboratory’ in which to test theoretical models of hydrodynamic waves caused by an obstacle (...) Undated research proposal by Dr. Rolando V. Garcia, Universidad de Buenos Aires, in files of AFOSR Directorate of Physical Sciences. See also OAR Office of Information news release 7-62-4” (Bushnell, 1965, p. 172).

31. Aunque la autora de este artículo se confiesa culpable de caer con frecuencia en la tentación historiográfica de “derribar estatuas”, como se señaló en la evaluación anónima de la primera versión de este artículo, cree muy necesario dar a conocer estas fuentes para propiciar investigaciones futuras.

32. Para una aproximación a los encuentros y desencuentros ideológicos entre el grupo de Houssay y de García, véase Hurtado (2010).

33. El acta del CONICET del 2 de agosto de 1966 con la reunión entre Onganía y Houssay es citada en Díaz de Guíjarro, Baña, Borches y Carnota (2015, p. 237) y Hurtado (2010, p. 129).

En este apartado vimos cómo los estudiantes habían denunciado el financiamiento de las fuerzas aéreas en el laboratorio de De Robertis y cómo ejercían una presión más general respecto de la aceptación de fondos norteamericanos en el ámbito universitario. Para finalizar, analizaremos un debate de 1971 en el que se hace un balance de lo ocurrido en los años aquí enfocados.

6. La mesa redonda de 1971, un debate que sigue abierto

En 1971, en el Centro Cultural San Martín de la Municipalidad de Buenos Aires, la revista *Ciencia Nueva* convocó a una discusión sobre política científica nacional de la que participaron De Robertis y García, además de Mariano Castex, Jorge Sábalo y José Manuel Olavarría. El 4 de agosto iniciaba el evento “con sorprendente éxito de público” (Mesa Redonda, 1971, p. 3). Quienes debatían eran los principales referentes sobre lineamientos de políticas para la investigación científica que se desarrollaban desde décadas precedentes. Nos concentraremos aquí en las tensiones entre De Robertis y García. El exdecano de la Facultad de Ciencias Exactas respondía de manera provocativa al título con el que se convocaba a la mesa redonda: “¿Qué posibilidades tiene el desarrollo científico en la Argentina de hoy?”. Afirmaba entonces: “Es muy difícil resistir a la tentación de contestar con una sola palabra trisilábica: ninguna” (Mesa Redonda, 1971, p. 8), y fundamentaba así su respuesta:

“(…) la Argentina de hoy es un país sometido en el cual muchos años de desgobierno han otorgado a su pueblo la vivencia directa de todas las formas de frustración; país sometido a una doble dependencia, la dependencia externa por un lado, la sujeción a un imperialismo que actúa a cara descubierta en la Indochina pero en Latinoamérica usa toda la gama de sus recursos desde los marines y las sanciones económicas hasta las formas más sutiles de penetración neocolonialista (...)” (Mesa Redonda, 1971, p. 8).

29

Aclaraba que, cuando decía que no había desarrollo nacional, no estaba “haciendo referencia al investigador aislado que trabaja gracias a un enorme esfuerzo individual o por pertenecer a una poderosa élite con lazos científicos extranacionales” (Mesa Redonda, 1971, p. 8). En esa línea, a pesar de haber sido primer vicepresidente del CONICET, criticaba a la institución por hacer mecenazgo y no política científica, por manejarse como una fundación. Señalaba que desde la institución no se promovían planes dedicados a nuestros problemas socioeconómicos y educativos, mientras que se aceptaban sin más los subsidios extranjeros, adecuando los planes simplemente a los fines de obtener más subsidios. Concluía García:

“Por eso respondí ‘ninguna’, a la pregunta que nos han formulado, porque un país sin rumbo, un país sin metas, un país que no ha encarado su profunda transformación, no puede sino balbucear en política científica y no puede sino hacer lo que ha hecho hasta ahora; tomar los presupuestos de la ciencia para buscar mayores recursos para sus propios proyectos, generalmente de espaldas al país,

generalmente ignorando hacia dónde este país tiene que ir (...) Claro que hay que desarrollar la ciencia, claro que hay que formar más y mejores científicos, pero esos más y mejores científicos o están al servicio del país o es lo mismo que vivan en Berkeley en Harvard o en Cambridge” (Mesa Redonda, 1971, p. 9).

Entonces alguien del público le preguntó si él no había aceptado muchos fondos de la Fundación Ford. El exdecano respondía que sí, que efectivamente había aceptado esos subsidios, pero hacía un *mea culpa*. Sostenía que, ingenuamente, había creído que no habría problemas, porque solo aceptaba subsidios institucionales; es decir, subsidios que estaban a nombre de la facultad y no a nombre de alguien. Justamente, no eran solicitados con nombre y apellido, con la intención de que no se permitiese que los organismos extranjeros injirieran en los planes de investigación que se debían alcanzar. No obstante, reconocía García, su posición había estado equivocada. Llegaba a la conclusión de que no deberían haberse aceptado esos fondos, porque se avalaba así que esos organismos luego se entrometieran en los planes de otras instituciones con menos margen de acción.

De Robertis, quien, como dijimos, también había integrado los primeros directorios del CONICET, en la mesa redonda defendía la labor del consejo desde su creación, en 1958, y pedía que se incrementaran el presupuesto y las asignaciones de becas. Además había gozado en varias oportunidades de subsidios a su nombre. Naturalmente, se sentía aludido por García. De Robertis entonces aclaraba, en primer lugar, que sus propios planes tampoco habían nunca sido dirigidos desde afuera. En segundo lugar, contestaba, sarcásticamente, que siempre había admirado la “dialéctica de García” (Mesa Redonda, 1971, p. 15). Remarcaba así lo que él veía como una ambivalencia: durante diez años García había fomentado esos subsidios como decano y, recién después de terminada la gestión, repudiaba toda forma de ayuda extranjera, acusando al mecanismo de generar dependencias. Es probable que De Robertis supiera que tampoco era cierto que García no hubiese aceptado fondos a nombre propio, aunque esto merece una investigación más detallada, como ya fue sugerido. En todo caso, De Robertis cierra su discurso confesando que su sentimiento hacia García rozaba con la envidia; la admiración que le profesaba se debía a la habilidad que había tenido como decano: “Él fue quien consiguió seguramente más subsidios en el país de organizaciones extranjeras -para su facultad- y con eso pudo hacer una obra realmente notable para el país, para conseguir todos esos fondos para su facultad” (Mesa Redonda, 1971, p. 15).

Como vimos, los datos proporcionados por Estébanez sobre el acrecentamiento del financiamiento de la Ford para la Facultad de Ciencias Exactas -para 1964- se dan de bruce con otra de las afirmaciones de García en la mesa redonda: “Llegué al promediar el decanato a la posición que hoy tengo de repudio absoluto a toda forma de ayuda extranjera como medio de dependencia” (Mesa redonda, 1971, p. 15). En el período enfocado, ambos polemistas eran responsables de políticas y líneas de investigación locales que de ningún modo se hubiesen sostenido sin el apoyo enormes cantidades de fondos extranjeros. Más específicamente, además, ambos habían recibido dinero de las fuerzas aéreas norteamericanas. Resta confirmar o negar el nivel de efectividad que

tuvieron el financiamiento y los vínculos establecidos por García con dichas fuerzas. La confirmación de esos vínculos, en cambio, está suficientemente documentada en este artículo para el grupo de De Robertis.

La pregunta acerca de por cuántas décadas más la AFOSR siguió financiando investigaciones en las instituciones públicas argentinas no debe desestimarse. La entrevista realizada en 2005 a Klimovsky tenía por base una presentación en la cámara de diputados que dejaba entrever que esa financiación todavía proseguía, y sin ningún tipo de controles por parte de los organismos públicos locales (Ferrari, 2005; Puig de Stubrin, Negri, Storani, Zimmermann y Giubergia, 2005). La conclusión a la que arribaba Klimovsky entonces era que “no habría que permitir que investigadores argentinos presenten sus trabajos con una posible aplicación militar a un país extranjero” (Ferrari, 2005). El decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA de ese momento, Pablo Jacovkis, también expresaba: “No me parece que corresponda que se haga investigación en Argentina subsidiada por organismos militares extranjeros” (Ferrari, 2005). Después de medio siglo, la discusión de 1971 todavía no se ha cerrado.

Conclusiones

Nos concentramos en la importancia del financiamiento de las fuerzas aéreas norteamericanas en el equipo dirigido por De Robertis en el Instituto de Anatomía General y Embriología de la UBA. Comprobamos que el microscopio electrónico introducido en 1957 fue fundamental para experimentos que sirvieron a investigaciones del organismo militar extranjero, por lo menos hasta 1965. La institución militar del norte procuraba resolver cuestiones relativas a efectos nocivos de las condiciones de altura y aceleración en los ojos de sus pilotos bombarderos. Asimismo, se creía que las investigaciones podían servir a aplicaciones en ingeniería electrónica ligadas al diseño de dispositivos de reconocimiento de imágenes, que en la época se vinculaban con el mejoramiento de tecnologías de vigilancia y armas de guerra.

31

Por otro lado, los argentinos recolectaban datos sobre el funcionamiento del sistema nervioso con posibles implicancias para la farmacología. No estaba explicitado en las fuentes norteamericanas si estos aspectos de las indagaciones, en relación con los neurotransmisores, pretendían servir además al desarrollo armamentístico, a terapéuticas postraumáticas para militares o a la mejora de las tácticas militares.

Los financiamientos de la AFOSR eran asignados con nombre y apellido y eran prácticamente un pago por servicios prestados. En este trabajo mostramos que, a pesar de la oposición estudiantil, los fondos de las fuerzas aéreas norteamericanas siguieron fluyendo en los laboratorios de la UBA. Aunque no ahondamos en los desarrollos del grupo de García, comprobar la existencia del financiamiento nos permitió comprender mejor el debate de 1971 y parte de la razón por la que De Robertis podía salir airoso de la disputa. Después de que García asegurara que a él no lo condicionaban los extranjeros en sus investigaciones, al microscopista le alcanzó con argumentar que a él tampoco, para poner punto final a la discusión. Lo que no se dijo entonces es que tanto De Robertis como posiblemente García conseguían fondos de

las fuerzas aéreas norteamericanas. De haberse profundizado el asunto, se pondrían al descubierto cuestiones que los polemistas, en el contexto de esa mesa redonda, preferían no exponer. Debe recordarse que ya para entonces la guerra de Vietnam había exacerbado las suspicacias respecto a la variedad de desarrollos de ciencia básica e investigaciones biológicas que podían conducir a nuevas armas y a diseños de tecnologías para un campo de batalla automatizado.

Esperamos haber contribuido con este artículo a auspiciar otras investigaciones acerca de la incidencia de las fuerzas aéreas estadounidenses en los organismos públicos argentinos de investigación y desarrollo.

Bibliografía

Agüero, A. L., Cabrera Fischer, E. y Sánchez, N. I. (2012). El exilio de los investigadores: Eduardo De Robertis en el Uruguay. *Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, Portafolio CTS*, 1-16. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/el-exilio-de-los-investigadores-eduardo-de-robertis-en-el-uruguay/>.

Barrios Medina, A. (1987). Bernardo Houssay (1887- 1971). Un esbozo biográfico. *Interciencia*, 12, 290- 299.

Barrios Medina, A. (1992). Eduardo De Robertis: un esbozo biográfico. Buenos Aires: SEDIC-CONICET.

Barrios Medina, A. (1998). Eduardo Diego Patricio De Robertis (11 diciembre 1913 - 31 mayo 1988). Buenos Aires: páginas mecanografiadas.

Buch, A. (2006a). Forma y función de un sujeto moderno. Bernardo Houssay y la fisiología argentina (1900- 1943). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Buch, A. (2006b). Ciencia, nación y voluntad. Algunos elementos comparados en el pensamiento de Bernardo Houssay y Santiago Ramón y Cajal. *Redes*, 12(23), 15- 47.

Buchbinder, P. (2005). Historia de las Universidades argentinas. Buenos Aires: Sudamericana.

Buschini, J. (2013). Emergencia y desarrollo de la medicina experimental en la Argentina de la primera mitad del siglo xx. Reflexiones a partir del libro forma y función de un sujeto moderno: Bernardo Houssay y la fisiología argentina (1900- 1943), de Alfonso Buch. *Redes*, 19(37), 149- 179.

Buschini, J. (2014). La conformación del cáncer como objeto científico y problema sanitario en la Argentina de principios del siglo: discursos, prácticas experimentales e iniciativas institucionales (1903- 1922). *Manguinhos*, 21(2), 457- 475.

Buschini, J. (2015). Conflictos institucionales en la UBA luego de la Reforma Universitaria de 1918: la doble inauguración del Instituto de Medicina Experimental y la autonomía de la Academia de la Facultad de Ciencias Médicas. *Saber y Tiempo*, 24, 142- 167.

Bushnell, D. (1965). The United States Air Force and Latin American Research. *Journal of Inter-American Studies*, 7(2), 161-178.

Califa, J. S. (2014). Reforma y Revolución. La radicalización política del movimiento estudiantil de la UBA 1943-1966. Buenos Aires: Eudeba.

Castro, G. (2012). Reconocido científico mendocino. *Diario Los Andes*, 2 de noviembre.

Cueto, M. (1990). The Rockefeller Foundation's Medical Policy and Scientific Research in Latin America. *Social Studies of Science*, 20, 229- 255.

Cueto, M. (1994). Laboratory Styles in Argentine Physiology. *Isis*, 85, 228- 246.

De Robertis, E. (1956). Electron Microscope Observations on the Submicroscopic Organization of The Retinal Rods. *Journal Of Biophysical And Biochemical Cytology*, 25, 319-330.

De Robertis, E. y Franchi, C. (1955). Electron Microscope Observations On Synaptic Vesicles In Synapses Of The Retinal Rods And Cones. *Journal Of Biophysical And Biochemical Cytology*, 24, 307-326.

33

De Robertis, E. y Bennet, S. (1955). Some features of the Submicroscopic Morphology of Synapses in frog and earthworm. *Journal Biophy Biochemistry and Cytology*, 24, 47-58.

Díaz de Guíjarro, E. (2010). *Espíritu crítico y formación científica. El ingreso a la UBA en los años 60*. Buenos Aires: Eudeba.

Díaz de Guíjarro, E., Baña, B., Borchés, C. y Carnota, R. (2015). *Historia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*. Buenos Aires: Eudeba.

Espector, E. (2019). Entrevista a Luis M. Zieher. *Revista Diagnósis*, 2. Recuperado de: <http://www.revistadiagnosis.org.ar/index.php/diagnosis/article/view/198>.

Estébanez, M. E. (2019). El rol de la cooperación científica en los procesos de modernización de la ciencia argentina durante los años 60. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 14(42), 173-197. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-42/maria-elina-estebanez/>.

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

Ferrari, A. (2005). La batalla naval de los científicos argentinos. Página 12, 26 de septiembre.

Gómez Cabeza, P. (1977). La medicina aeronáutica desde sus orígenes hasta la era astronáutica [Tesis doctoral]. Madrid: Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Hooker, V., Yates, D., Brookins, H. y Dann, A. (1965). Air Force Scientific Research 700-III –AFOSR 1959. Washington: U.S. Government Printing Office

Hurtado, D. (2010). La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso: 1930-2000. Buenos Aires: Edhasa.

Hurtado, D. y Feld, A. (2008). 50 años de CONICET. Los avatares de la ciencia. *Nómada*, 12, 2-7.

Kreimer, P. (2010). Ciencia y periferia. Nacimiento, resurrección y muerte de la biología molecular en la Argentina. Buenos Aires: Eudeba.

Kreimer, P. (2019). Science And Technology In Latin America. Peripheral Modernities. Nueva York y Londres: Routledge.

Lasansky, A. y De Robertis, E. (1958). Submicroscopic Changes in Visual Cells of the Rabbit induced by Iodoacetate. *Journal Of Biophysical And Biochemical Cytology*, 25, 743-46.

Mesa Redonda (1971). ¿Qué posibilidades tiene el desarrollo científico en la Argentina de hoy? *Revista Ciencia Nueva*, 12, 3-16.

Naciones Unidas (1960). Asamblea General. Documentos oficiales de la 883ª sesión plenaria del 3 de octubre, 351-369.

Noticiero Panamericano (1957). Sucesos Argentinos. Noticiero de América. Argentina al día, fuente audiovisual.

OAR (1963). A Survey of the Research Activities of the Office of Aerospace Research. Washington: United States Air Force.

Prego, C. (1998). Los laboratorios experimentales en la génesis de una cultura científica: la fisiología en la universidad argentina a fin de siglo. *Redes*, 5(11), 185- 205.

Puig de Stubrin, L., Negri, M., Storani, F., Zimmermann, V. y Giubergia, M. À. (2005). Proyecto de resolución de la cámara de diputados de la nación girado a las comisiones de Ciencia y Tecnología y Defensa Nacional (EXPDTE 0433-D-2006).

Rasmussen, N. (1999). Picture Control. The Electron Microscope and the Transformation of Biology in America, 1940-1960. Stanford: Stanford University Press.

Rieznik, M. (2017). Inicios de las neurociencias en la Argentina. *Redes de trabajo, ciencia y política. Culturas Psi*, 8, 61-97.

Rieznik, M. y Lois, C. (2018). Micrografías interrogadas. Una aproximación a la cuestión de las imágenes técnicas en la historia de las ciencias en la Argentina (siglos XIX y XX). *CAIANA. Revista de Historia del Arte y Cultura Visual del Centro Argentino de Investigadores de Arte*, s/n. Recuperado de: http://caiana.caia.org.ar/template/caiana.php?pag=articles/article_2.php&obj=297&vol=12.

Sigal, S. (2002). *Intelectuales y poder en Argentina. La década del sesenta*. Madrid: Siglo XXI.

Sociedad de Biología de Cuyo, (2012). En memoria del Dr. Mario Burgos. Libro de resúmenes de la XXX reunión científica anual, 9-11.

Thomas, G., Yates, D., Lamb, N., Carr, M. y Phyllis, M. (1970). *Air Force Scientific Research 700-VII –AFOSR 1963-64*. Washington: U.S. Government Printing Office.

Thomas, G., Yates, D., Lindsay, J., Lamb, N., Gunn, J. y Trent, L. (1969). *Air Force Scientific Research 700-VIII –AFOSR 1965*. Washington: U.S. Government Printing Office

Valle, A. y Ruíz Gijón, J. (1949). Observaciones sobre la toxicidad del ióxígeno y su aplicación a la higiene del vuelo”. *Revista de Aeronáutica del Ministerio del Aire*, 106, 689-697.

35

Zabala, J. P. (2010). *La enfermedad de Chagas en la Argentina. Investigación científica, problemas sociales y políticas sanitarias*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Cómo citar este artículo

Rieznik, M. (2022). Los ojos de los pilotos bombarderos. Microscopía electrónica en Argentina y las Fuerzas Aéreas estadounidenses. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 9-35. Recuperado de: [inserte URL]

Observatórios de CT&I: conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação *

Observatorios de CT&I: conceptos, servicios, indicadores y fuentes de información

STI Observatories: Concepts, Services, Indicators and Sources of Information

Diego José Macedo e João de Melo Maricato **

36

Observatórios vêm progressivamente sendo empregados em diferentes contextos, destacando os que se interessam em monitorar a ciência, tecnologia e inovação (CT&I). No entanto, observatórios carecem de estudos que visam entender a fundo as suas finalidades, funcionalidades e como estão sendo organizados. Este trabalho tem como objetivo verificar como estão estruturados os observatórios de CT&I no âmbito digital. Para isso, apresenta as características estruturais dos observatórios, investiga os conceitos a partir de análises teóricas e usos empíricos, levanta as fontes de informação, seus serviços e indicadores. A metodologia apresenta abordagem qualitativa e descritiva, utilizando análise de conteúdo a partir do levantamento de cinco *sites* de observatórios. Os resultados apontaram que o conceito de observatório está alinhado ao monitoramento da CT&I por meio de indicadores; as principais fontes de informações utilizadas são secundárias, provenientes de órgãos e bases de dados nacionais e internacionais; os serviços vão desde estudos de políticas e estratégias em CT&I até a sistematização de indicadores; há a produção e disponibilização de indicadores, tanto de *input* quanto *output*, incluindo recursos financeiros e humanos, bibliométricos, de contexto, patentes, inovação, cultura científica e paridade de gênero. O mapeamento desses elementos contribui para o entendimento, o planejamento e a construção dos observatórios de CT&I.

Palavras-chave: observatório; ciência, tecnologia & inovação; indicadores de CT&I

* Recebimento do artigo: 13/01/2021. Entrega da avaliação final: 13/07/2021. O artigo passou por duas instâncias de avaliação.

** *Diego José Macedo*: mestre em ciência da informação pela Universidade de Brasília (UnB), Brasil. Tecnologista no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict). Correio eletrônico: diegomacedo@ibict.br. *João de Melo Maricato*: doutor em ciência da informação pela Universidade de São Paulo (USP), Brasil, com estágio pós-doutoral na UnB. Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação (PPGCinf/UnB). Correio eletrônico: jmmaricato@gmail.com. O presente artigo é baseado na pesquisa desenvolvida pelo autor (Macedo) no contexto da dissertação menor intitulada *Elementos chave para a construção de observatórios de CT&I: conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação*, cuja defesa na UnB, em 23 de setembro de 2020, possibilitou a obtenção do título de mestre em ciência da informação.

Los observatorios están siendo progresivamente utilizados en diferentes contextos, destacándose aquellos interesados en el seguimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI). Sin embargo, hay escasos estudios que busquen comprender en profundidad sus propósitos, atributos y modos de organización. Este trabajo tiene como objetivo verificar cómo se estructuran los observatorios CTI en el ámbito digital. Para ello presenta sus características estructurales e investiga los conceptos basados en análisis teóricos y usos empíricos, así como también describe sus fuentes de información, servicios e indicadores. La metodología del artículo ofrece un enfoque cualitativo y descriptivo que analiza el contenido generado y presentado en los sitios de los cinco observatorios analizados. Los resultados muestran que el concepto de observatorio está alineado con el monitoreo de CTI mediante indicadores. Las principales fuentes de información utilizadas son secundarias, provenientes de organismos y bases de datos nacionales e internacionales. Los servicios van desde estudios de políticas y estrategias en CTI hasta la sistematización de indicadores, y existe la producción y disponibilidad de indicadores, tanto de *input* como de *output*, incluyendo recursos financieros y humanos, bibliométricos, de contexto, patentes, innovación, cultura científica y paridad de género. El mapeo de estos elementos pretende contribuir a la comprensión, planificación y construcción de nuevos observatorios de CTI.

Palabras clave: observatorio; ciencia, tecnología e innovación; indicadores de CTI

Observatories can be found in different contexts, with an emphasis on those interested in monitoring science, technology and innovation (STI). However, there is a lack of studies of their purposes, features and how they are being organized. This paper aims to verify how STI observatories are structured in the digital landscape. It presents structural characteristics of observatories, investigates the concepts from theoretical analysis and empirical uses, and raises its sources of information, services and indicators. Its methodology offers a qualitative and descriptive approach that analyses the content resulted from a study of five STI observatories. The data shows that the concept around observatories is aligned with the monitoring of STI through indicators; that the main sources of information used by observatories are secondary, coming from national and international bodies and databases; that services range from studies of policies and strategies in STI to the systematization of indicators; and that there is a production and availability of various indicators, both input and output, including financial and human resources, bibliometric, context, patents, innovation, scientific culture and gender parity. Mapping these elements could contribute to the understanding, planning and construction of new STI observatories.

37

Keywords: observatory; science, technology and innovation; STI indicators

Introdução

O termo observatório vem ganhando destaque, havendo emprego em diversos contextos e exposição crescente do termo nos meios de comunicação, aproximando-o do público em geral. No entanto, muitas vezes o termo é empregado de maneira abrangente e sem uma reflexão profunda do seu significado. Buscando-se em sua origem, observatório é uma palavra latina, formada por três partes: *ob* (sobre) + *servare* (cuidar, salvar, guardar) + *tório* (local), podendo ser considerado um local de observação em que se cuida de algo, onde se registra e se estuda fenômenos diversos. Na astronomia, observatório existe desde a antiguidade, onde a observação dos planetas e dos astros tinham algo de divino.

Na atualidade a utilização do termo observatório extrapolou a astronomia e já se encontra no vocabulário comum de outras áreas do conhecimento. No entanto, à medida que os observatórios vêm se popularizando, uma maior necessidade de estudos dessa temática é evidenciada. Quando se trata do conceito e finalidades, não existe um consenso na literatura, porém, Ângulo Marcial (2009) afirma que vários autores entendem os observatórios como instrumentos de controle, avaliação e divulgação de informação sobre uma determinada temática. Soares, Ferneda e Prado (2018), destacam que, na atualidade, existe muita variação em relação às definições do que se entende por observatório, sobre suas atividades, sua composição, instrumentos metodológicos, definições teóricas, objetivos e funções.

38

Adicionalmente, ciência, tecnologia e inovação (CT&I) despertam interesse cada vez maior da sociedade e observatórios nesses temas têm sido construídos. Entender como se dão as dinâmicas de CT&I é de relevância em diferentes contextos sociais, sobretudo quando se pensa no planejamento de políticas científicas e tecnológicas. Estudos voltados ao entendimento da CT&I no âmbito da Ciência da Informação (CI) são considerados relevantes e estratégicos na promoção e no entendimento dos processos envolvidos a estes fenômenos. Esses estudos, sobretudo os que possuem foco mais direcionado aos problemas informacionais relacionados a indicadores, seus *inputs* e *outputs*, tem historicamente fornecido subsídios que viabilizam o estudo da dinâmica do conhecimento da CT&I, por meio de análises da produção científica (Rubén Alvarez e Caregnato, 2017).

O acompanhamento e monitoramento das atividades de CT&I se apresentam como um desafio devido à complexidade e subjetividade existente em produtos intelectuais. A compreensão e a análise dos processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações exige a formulação de indicadores quantitativos que possam oferecer informações consistentes sobre as atividades, seus determinantes e resultados. Algumas dessas atividades podem ser mais bem compreendidas com a estruturação de sistemas de informação tais como os observatórios.

Diante do crescente interesse em compreender as relações entre o desenvolvimento da economia, ciência, tecnologia e sociedade surge, em meados dos anos 1990, o primeiro observatório de CT&I do mundo, o Observatoire des Sciences et des Techniques de France (OST), que incentivou outros países a tomarem iniciativas

semelhantes (Vinck, 1996). O observatório francês é conhecido por desenvolver relatórios usados como referência mundial para diversos públicos, além de publicar indicadores para monitoramento de desempenho e análise estratégica de políticas públicas, estudos institucionais e regionais sobre diferentes temas e setores (De La Vega, 2007).

Atualmente, várias iniciativas são desenvolvidas para implementação de observatórios de CT&I, o que reforça a importância destes como um espaço de articulação e geração de conhecimento. Apesar do reconhecimento da sua importância, ainda existem poucos países com observatórios nacionais voltados para a concepção e produção de indicadores de CT&I. Observa-se a existência de trabalhos que discutem, em maior ou menor profundidade, conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação utilizados pelos observatórios. Soares, Ferneda e Prado (2018) avançaram na discussão de alguns desses aspectos. Mas, ainda existem lacunas a serem exploradas, especialmente, quando se observa os conceitos e a estruturação dos observatórios de CT&I, e o fato de que muitos estão sendo implantados nos ambientes digitais.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo apresentar as características estruturais dos observatórios digitais em CT&I, buscando discutir a conceituação de observatório a partir de análises teóricas e empíricas, a identificação das suas fontes de informação, a análise dos seus principais serviços e indicadores produzidos.

1. Procedimentos metodológicos

A pesquisa enquadra-se em qualitativa e descritiva. A coleta de dados, caracteriza-se, predominantemente, como um levantamento, sendo utilizada a análise de conteúdo (Bardin, 2011). A análise de conteúdo foi o método aplicado aos *sites* dos observatórios de CT&I, com o objetivo de explicar, interpretar, justificar, encontrar padrões e identificar o não aparente.

Para o estudo, realizou-se um levantamento de observatórios de CT&I, por meio de busca via Google, utilizando-se os seguintes termos de busca: “Observatório”, “Ciência”, “Tecnologia”, “Inovação”, “Indicadores” e “Estatísticas” para os termos em português, inglês, espanhol e francês. Inicialmente foram recuperados 16 portais de observatórios. Após uma conferência manual nos *sites*, foram selecionados aqueles que possuíam os seguintes critérios: ser um site oficial de um observatório; ter enfoque no monitoramento das áreas de CT&I; possuir e disponibilizar indicadores e/ou estatísticas; indicar as fontes de informação desses indicadores; contar com serviços no portal *online*; e ser observatório de abrangência nacional ou internacional.

A partir da análise prévia, cinco observatórios foram selecionados, pois atenderam todos os critérios estabelecidos, à saber: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), Global Observatory of Science, Technology, and Innovation Policy Instruments (GO-SPIN), Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la

Sociedad (OCTS) e Observatorio Español de I+D+I (ICONO) e Observatorio Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (ONCTI).

Para propor uma conceituação a partir da análise empírica dos *sites* de observatórios foi realizada a análise de conteúdo a partir da leitura das seguintes unidades de análise: as seções “sobre”, “missão”, “visão” e “objetivos”. Além de classificá-los de acordo com as quatro formas de atuação propostas por Trzesniak e Santos (2014): Primeira Ordem, Segunda Ordem, ou Observatório Eventual. Os observatórios selecionados também foram classificados de acordo com a estrutura funcional, como proposto por De La Vega (2007): estrutura mista; tutelados pelo Estado; entidades acadêmicas e cooperação multilateral.

Foi realizada uma análise de conteúdo nos *sites* dos observatórios, para mapear os serviços, fontes de informação e indicadores. Assim, foram analisados, nos *sites* dos cinco observatórios, as unidades de análises que correspondiam a cada tipo de unidade estabelecida. A partir da seleção dos observatórios são apresentados os resultados da análise de conteúdo, com as informações do objetivo, estrutura, formas de atuação e detalhamento dos demais elementos que os descrevem, os serviços oferecidos, as fontes de informação utilizadas, e os indicadores produzidos e disponibilizados, por fim, é proposto uma definição de do observatório a partir da observação empírica dos *sites* e da literatura.

2. Resultados e discussões

2.1. Objetivos e estrutura dos observatórios

O OCyT é um observatório colombiano que tem como objetivo fortalecer a capacidade nacional para gerar e usar indicadores que servem para orientar e avaliar as políticas nacionais, regionais e internacionais, assim como de diversos atores nos polos de ciência e tecnologia (C&T). O observatório é classificado como estrutura mista, pois é uma organização civil de participação mista e de caráter privado sem fins lucrativos, sua sustentabilidade depende do apoio prestado por seus associados. A forma de atuação do OCTY é considerada de Primeira Ordem, pois trabalha com os dados secundários já coletados. Porém, ao decorrer do tempo, o observatório passou para um modelo orientado ao cliente, tendo maior influência na formulação de políticas, nas consultorias e execução de projetos a seus associados (Salazar, Guillard e Crespi, 2019). Portanto, pode ser considerado também como um Observatório Eventual.

O GO-SPIN tem como finalidade mapear a CT&I dos países, fornecendo análises das políticas e sua implementação. O observatório possui nível internacional e tem estrutura de Cooperação Multilateral, uma vez que é apoiado pelos estados membros da Unesco. O observatório está classificado em Primeira Ordem, pois utiliza informações de bases internacionais, informações de políticas de CT&I e indicadores de seus estados membros. Pode ser considerado como um Observatório Eventual, pois realiza estudos específicos referentes às informações coletadas dos países membros.

O OCTS é um observatório de abrangência Ibero-americana, que visa obter evidências sobre as capacidades, desafios e oportunidades dos países latino-americanos em C&T, bem como suas aptidões para a prática de pesquisa científica. A sua estrutura tem o modelo de cooperação multilateral, pois está sob tutela e financiamento da Organização dos Estados Ibero-americanos de Educação, Ciência e Cultura (OEI). O observatório é caracterizado por ser de Primeira Ordem.

O ICONO tem o interesse em ser referência fundamental em informações e medidas de ciência e inovação, divulgando e disseminando informações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para torná-las mais acessíveis e reutilizáveis. O observatório é tutelado pelo Estado e pertence à Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), que é vinculada ao Ministério da Ciência, Inovação da Espanha. O observatório é considerado de Primeira Ordem, pois trabalha com os dados já coletados e aprimorados pelas fontes oficiais, além de gerar e analisar informações atualizadas sobre os principais indicadores e estratégias de CT&I.

O ONCTI tem como objetivo coletar, sistematizar, categorizar, analisar e interpretar informações para contribuir com a definição de políticas públicas que promovam e fortaleçam o desenvolvimento científico-tecnológico, para impactar econômica e socialmente a Venezuela. O observatório é tutelado pelo Estado, pois é vinculado ao Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT) e recebe recursos financeiros exclusivamente do governo do país. O observatório também é considerado de Primeira Ordem, pois trabalha com recompilação e sistematização de dados de fontes oficiais de CT&I.

41

2.2. Serviços e produtos de informação dos observatórios

Os serviços disponibilizados nos *sites* dos observatórios analisados contam com heterogeneidade de detalhamento. Fica evidente a forte relação dos observatórios com temas como a produção e análise de indicadores, políticas de CT&I e elaboração de estudos e relatórios para subsidiar decisões. Esse conjunto de serviços, presentes em todos os cinco observatórios, são aparentemente as suas atividades fim, enquanto os demais produtos e serviços, em grande parte, orbitam em torno deles, podendo serem considerados atividade meio. Alguns produtos e serviços oferecidos pelos observatórios estão identificados no **Quadro 1**.

Quadro 1. Serviços e produtos oferecidos pelos observatórios de CT&I

Serviço / Observatório	OCyT	GO-SPIN	OCTS	ICONO	OCNTI
Portal de indicadores	X	X	X	X	X
Políticas e estratégias em CT&I	X	X	X	X	X
Pesquisa e análise em políticas de CT&I	X	X	X	X	X
Elaboração de estudos e relatórios	X	X	X	X	X
Treinamento e oficinas	X	X	X	X	X
Notícias	X	X	X	X	X
Eventos	X	X	X	X	X
Boletins	X	X	X	X	X
Publicações / Informes / Relatórios	X	X	X	X	X
Vigilância tecnológica	X		X	X	X
Projetos	X		X	X	
Revista científica			X		X
Serviço de resposta imediata				X	
Perfis de países		X			
Biblioteca digital		X			
Espaço de discussão (fórum)			X		
Convocatórias públicas				X	
Mapa das instituições de P&D				X	

Fonte: dados da pesquisa

Todos os observatórios mantêm serviços para consultar as políticas e as estratégias de CT&I. Cada observatório possui, em diferentes níveis, um sistema para recuperação de informação sobre suas políticas e estratégias. O OCTS se destaca dos demais por contar com o serviço robusto de consultas *online* de informações sobre a composição dos sistemas nacionais de CT&I dos países ibero-americanos, bem como, os instrumentos de políticas desenvolvidas e experiências das instituições de cada país, subsidiando tomadas de decisão.

Assim como o OCTS, o GO-SPIN fornece os serviços de coleta e disponibilização de uma série de documentos de políticas e estratégias de CT&I dos países participantes. Isto é feito por meio de um sistema de recuperação de informação, oferecendo uma visão panorâmica da consulta realizada e da análise de documentos. O ICONO mantém para consulta as políticas e as estratégias de CT&I da Espanha, incorporando as ações estaduais e regionais. O observatório também reúne as políticas da União Europeia e contempla estratégias de inovação da OCDE.

A vigilância científica e tecnológica é um processo sistemático de captura e análise de informações estratégicas para auxiliar na formulação de políticas públicas em CT&I e alertar sobre as informações que possam se transformar em oportunidades ou ameaças ao desenvolvimento do país (Salgado Batista, Guzman Sanchez e Carrillo Calvet, 2003). Esses produtos e serviços estão fortemente relacionados aos produtos que se dedicam à elaboração de relatórios, estudos e políticas. Dentre os portais que oferecem o serviço explicitamente (quatro dos cinco observatórios), o ONCTI apresenta seu escopo estabelecido conforme os fatores críticos focados nas áreas prioritárias da Venezuela. O observatório ICONO fornece os boletins e alertas de vigilância científica e tecnológica para diferentes setores da economia espanhola. Esse acompanhamento tem por objetivo apoiar as decisões políticas e organizacionais incentivando a competitividade por meio da inovação.

Todos os observatórios oferecem “Treinamentos/Oficinas” em diferentes níveis e para diversos públicos. A Unesco promove oficinas e treinamentos para capacitar os estados membros no desenvolvimento do mapeamento e da produção de informações sobre políticas de CT&I e pontos focais para a alimentação do observatório. O OCTS desenvolve treinamentos com o objetivo de propor um modelo regulatório para a construção de indicadores de CT&I. A ICONO, por sua vez, desenvolve oficinas com especialistas em monitoramento de políticas públicas, além de gerentes de P&D, com o intuito de promover competências no acompanhamento e avaliação de empresas inovadoras.

Diversos são os serviços relacionados à divulgação das ações dos observatórios. Dois exemplos são as “Notícias” e “Boletins”, que estão presentes em todos os observatórios analisados. A título de exemplo, o boletim publicado pelo OCyT, possui periodicidade trimestral, contando com análise de indicadores de CT&I. Da mesma forma, o ONCTI publica anualmente o boletim de indicadores de CT&I da Venezuela. O ICONO, por sua vez, disponibiliza um informe de periodicidade anual que analisa o grau de inovação das empresas espanholas com informações extraídas do Painel de Inovação Tecnológica (PITEC).

O OCTS conta com o serviço de “Revista”, ou seja, é responsável pela publicação da *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, uma publicação quadrimestral, que tem como objetivo trazer assuntos inéditos sobre o tema ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O OCNTI, por sua vez, edita a revista científica de caráter multidisciplinar o *Observador del Conocimiento*, que faz parte da estratégia de promoção de estudos realizados pelo observatório.

Todos os observatórios exibem em sua página “Eventos”. O serviço tem a finalidade de apresentar informações sobre congressos científicos ou eventos apoiados pelos observatórios e realizados pelas instituições mantenedoras e parceiras. Um exemplo de evento é o Congresso Ibero-Americano de Indicadores de C&T, organizado pelo OCTS, que busca discutir questões relacionadas a indicadores e ferramentas para a análise da CT&I. O GO-SPIN apresenta um canal de divulgação de eventos organizado pela Unesco. Da mesma forma, o OCyT divulga em seu portal eventos organizados ou apoiados pelo observatório.

O serviço “Publicações, informes e relatórios” está disponível em todos os observatórios avaliados. As publicações são referentes à divulgação do conhecimento gerado pelos observatórios, principalmente relacionadas à disponibilização de relatórios anuais de indicadores nacionais sobre o cenário da CT&I, como é o caso dos observatórios OCyT, ONCTI e ICONO, que possuem relatórios bem estruturados.

A seção de “Projetos” apresenta os projetos desenvolvidos pelos observatórios, que normalmente envolvem outras entidades. É esse o caso do OCyT, que participa de projetos transversais com entidades parceiras e membros promotores, com estudos que atendem demandas específicas dos solicitantes. No OCyT, por exemplo, são apresentadas as fichas de informações básicas do projeto. O OCTS, por sua vez, apresenta somente os relatórios de resultados dos projetos.

O ICONO apresenta no portal o serviço “Mapa das instituições de PD&I”, uma ferramenta dinâmica que localiza e mostra as informações essenciais das entidades que realizam atividades em PD&I, tanto em nível nacional como em comunidades e províncias autônomas da Espanha. Por meio da navegação pelo mapa é possível localizar organizações e conhecer as áreas de atuação às quais estão vinculadas. As entidades que compõem este mapa incluem: universidades, institutos de pesquisas e parques de C&T.

44

2.3. Indicadores de CT&I em observatórios

Os indicadores identificados nos observatórios foram agrupados considerando aqueles que estão disponíveis em dois ou mais observatórios. O **Quadro 2** apresenta os principais grupos de indicadores e respectivas quantidades fornecidas pelos observatórios de CT&I.

Observa-se que não existe uma uniformidade entre as quantidades de indicadores de *input* e *output* abarcados por eles. O observatório com o maior quantitativo de indicadores é o GO-SPIN, no entanto, percebe-se uma concentração em indicadores de *input*. Por outro lado, o observatório OCyT dá maior relevância aos indicadores bibliométricos de *output*, quando comparado aos demais observatórios. Por seu turno, o observatório ONCTI, é o que apresenta a menor quantidade de indicadores, sendo alguns deles, a exemplo de indicadores de inovação, não contemplados pelo observatório. Esse mesmo exercício pode ser feito com os demais indicadores e, em alguma medida, representam os interesses de medição dos observatórios.

Quadro 2. Principais grupos e quantidades de indicadores presentes nos observatórios de CT&I

Grupo de indicadores		OCyT	GO-SPIN	OCTS	ICONO	ONCTI
Insumo (<i>input</i>)	Recursos financeiros	5	70	19	14	10
	Recursos humanos	6	35	20	11	11
	Ensino superior e formação em C&T	5	50	8	5	1
Produtos (<i>output</i>)	Bibliométricos	32	2	26	16	4
	Patentes	25	7	6	10	2
Inovação	Empresas inovadoras dos setores, de manufatura e de serviços	21	29	30	8	0
	Alta tecnologia	4	20	0	13	0
Contexto	Demográficos e socioeconômicos	8	17	4	9	2
Cultura científica / Percepção pública de C&T		11	0	17	6	1
Paridade de gênero		10	13	2	17	1

Fonte: dados da pesquisa

Os indicadores de insumos (*input*) correspondem aos recursos físicos, financeiros e de capital humano aplicados para subsidiar as atividades de CT&I. Normalmente, esses indicadores são desenvolvidos por meio de metodologias amplamente reconhecidas, como por exemplo, o Manual para Estatísticas das Atividades Científicas e Tecnológicas (Unesco, 1984) e o Manual Frascati (OECD, 2002).

Os indicadores de insumos (*input*) estão classificados em quatro grupos: recursos financeiros, que podem contemplar investimentos ou despesas; recursos humanos; e, ensino superior, relacionados a indicadores de formação científica e tecnológica. Os indicadores de “Insumo (*input*) Recursos Financeiros” estão presentes em todos os observatórios e estão subdivididos com a finalidade de melhor detalhamento de informações. As categorias destacadas correspondem a: posição nacional e global,

fonte de financiamento, setor de atuação, por tipo de atividades de pesquisa, área de conhecimento, por recursos humanos.

Todos os observatórios apresentam indicadores referente aos “Insumo (*input*) Recursos Humanos” envolvidos com as atividades de CT&I. Trata-se de indicadores propostos pelo Manual de Camberra, que permitem a difusão padronizada de uma estrutura conceitual comum para a compilação, análise de perfis e tendências de dados relativos aos fluxos de recursos humanos em C&T (OECD e Eurostat, 1995). Os principais indicadores neste grupo estão classificados em pessoal ligados a atividades de CT&I e a pesquisadores categorizados por gênero, área do conhecimento, nível acadêmico e por setor produtivo. Indicadores referentes ao Ensino Superior, denominados “Formação em C&T” também estão presentes.

Os indicadores de produtos (*output*) são conhecidos como os resultados das atividades científicas e tecnológicas. Eles são considerados produtos tangíveis, passíveis de serem identificados e mensurados. Todos os observatórios possuem indicadores bibliométricos para medir a produção científica e tecnológica (coletados a partir de diferentes fontes, conforme **Quadro 3**). Os principais indicadores de produção científica são: autores vinculados à instituição por tipo de coautoria; distribuição da produção bibliográfica por grande área da OCDE; média de citações de documentos publicados por autores vinculados à instituição; Índice H e colaboração internacional.

46

As patentes são um dos principais produtos resultantes da atividade tecnológica, podendo estar associado a um produto de uma pesquisa científica, apresentando conhecimentos com potencial interesse econômico. As patentes também são consideradas produtos para inovação tecnológica (OECD e Eurostat, 2005). Todos os observatórios apresentam indicadores referentes às patentes em diferentes níveis de classificação dentro dos portais (coletados a partir de diferentes fontes, conforme **Quadro 3**). Os principais indicadores de patentes são: pedidos de patentes; patentes concedidas e patentes em colaboração internacional.

Quatro dos cinco observatórios possuem indicadores de inovação, sendo o GO-SPIN o que possui maior quantidade de indicadores (49). Alguns observatórios classificam os indicadores de inovação baseado no nível de intensidade de P&D dos setores produtivos que as empresas atuam (a exemplo do GO-SPIN e o ICONO). A OCDE classifica esses setores em quatro grupos principais de intensidade tecnológica: alta intensidade tecnológica; média-alta intensidade tecnológica; média-baixa intensidade tecnológica e baixa intensidade tecnológica (Cavalcante, 2014). Em geral, os indicadores de inovação estão relacionados aos investimentos financeiros e recursos humanos aplicados em um determinado grupo de empresas. Os indicadores buscam mensurar principalmente aspectos referentes às empresas que inovam em seus produtos, processos e atividades.

Os indicadores de contexto contêm informações sobre algumas informações básicas a respeito dos países, tais como dimensões socioeconômicas, ambiental e territorial. Estes dados permitem a construção de índices e indicadores por meio da agregação ou comparação para temática de CT&I. Esses indicadores, por sua vez,

podem contribuir para a compreensão das demais informações e, assim, possibilitar comparações mais precisas, principalmente entre nações. Em maior ou menor grau de exaustividade, todos os cinco observatórios analisados possuem indicadores de contexto.

Ainda em relação aos indicadores de contexto, observou-se que o OCyT apresenta um pequeno diferencial em relação aos demais, que é usar o relatório anual desse grupo de indicadores como referência para a produção dos demais indicadores. Os principais indicadores de contexto identificados nas plataformas estão relacionados à população total, População Economicamente Ativa, Produto Interno Bruto, taxa de emprego, taxa de desemprego e número de empresas, esses indicadores estão presentes em todos os observatórios analisados. O GO-SPIN, adicionalmente, apresenta os seguintes indicadores de contexto: demográfico; Índice de Competitividade Mundial (IMD); dívida e investimento; meio ambiente e governança.

Os indicadores de percepção pública estão relacionados em como a sociedade enxerga a ciência e a tecnologia por meio de quatro eixos (conhecimento, interesse sobre C&T, atitudes e participação no tema). O uso desses indicadores propõe comparar os níveis de percepção pública entre países que compartilham uma série de características do ponto de vista econômico, cultural e social, e especificidades na questão do relacionamento, das atitudes e da compreensão de suas sociedades em relação aos temas de C&T (Vogt e Morales, 2016).

Os indicadores de percepção da C&T pela sociedade são apresentados em todos os observatórios analisados, com exceção do GO-SPIN. Com maior quantitativo de indicadores (17) dessa categoria encontra-se o OCTS. É possível que a utilização desses conjuntos de indicadores nos observatórios esteja relacionada à adoção do Manual de Antigua (RICYT, 2015), pois define a sistematização da produção dos indicadores relacionados à percepção da C&T no contexto ibero-americano (RICYT, 2015). Alguns dos principais indicadores de percepção pública relacionados à C&T identificados são: nível de interesse; percepção de recursos alocados; percepção do nível de treinamento de C&T recebido; consumo de informação de C&T nas mídias; atitude em relação aos benefícios futuros da C&T e conhecimento das instituições C&T do país.

A mensuração das diferenças entre gêneros denota a preocupação em avaliar a representatividade, especialmente das mulheres, nas atividades de CT&I e em cargos ocupados pela elite acadêmica e nas empresas (Hayashi *et al.*, 2007). Esses indicadores estão presentes em todos os observatórios, no entanto, o GO-SPIN e o ICONO os organizam em grupo próprio em seus portais e contam com maior quantitativo de variáveis. O GO-SPIN reúne uma série de indicadores dentro dessa temática, sendo que o mais relevante são aqueles pertencentes ao *Global Gender Gap Index* organizado pelo World Economic Forum (WEF). O índice mensura o progresso em direção à paridade de gênero por meio de quatro dimensões temáticas: participação e oportunidade econômicas, nível de escolaridade, saúde e sobrevivência e empoderamento político. Nos demais observatórios, as informações de gênero são apresentadas em outros grupos, tais como recursos humanos em CT&I e formação acadêmica.

2.4. Fontes de informação utilizadas por observatórios

As fontes de informações analisadas são aquelas relacionadas à produção de indicadores. Mapear e entender como essas informações são utilizadas pelos observatórios de CT&I é importante para verificar a sua origem, confiabilidade e transparência. No **Quadro 3** são apresentadas as fontes de informação agrupadas, contemplando suas respectivas abrangências, tipos das fontes e sua utilização em cada observatório.

Quadro 3. Fonte de informação utilizadas pelos observatórios de CT&I

Grupo	Fonte de informação	Abrangência	Tipo das fontes	OCYT	GOSPIN	OCTS	ICONO	ONCTI
Científico e bibliométrico	Scopus	Internacional	Primária/ Secundária	X	X	X	X	
	Web of Science	Internacional	Primária/ Secundária	X	X	X	X	X
	SciELO Citation Index	Ibero-americana	Primária/ Secundária	X		X	X	X
	Pascal, INSPEC, Compendex, ICYT, Chemical Abstracts, Biosis, LILACS MEDLINE, CAB International, IME, PERIODICA, CLASE	Internacional	Primária/ Secundária			X		
	Latindex	Latino-americana	Primária/ Secundária					X
	Redalyc	Ibero-Americana	Primária/ Secundária					X
	SCImago Journal & Country Rank	Internacional	Secundária		X			
	Publindex	Nacional	Secundária	X				
	Plataforma ScienTI	Nacional	Primária/ Secundária	X		X		
	CvLAC (Curriculum Vitae)	Nacional	Primária/ Secundária	X				
	GrupLAC (Grupos de pesquisa)	Nacional	Primária/ Secundária	X				

Estatísticos	UIS.Stat	Internacional	Secundária		X			
	Eurostat	Internacional	Secundária			X	X	
	OCDE.STATS	Internacional	Secundária	X	X	X	X	
	World Bank Databank	Internacional	Secundária		X			
	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE)	Nacional	Secundária	X				
	Instituto Nacional de Estadísticas espanhol (INE)	Nacional	Secundária				X	
	Instituto Nacional de Estadísticas venezuelo (INE)	Nacional	Secundária					X
Propriedade industrial	World Intellectual Property Organization (WIPO)	Internacional	Secundária	X	X			
	United States Patent and Trademark Office (USPTO)	Internacional	Secundária	X	X	X	X	
	Japan Patent Office (JPO)	Internacional	Secundária	X	X		X	
	European Patent Office (EPO)	Internacional	Secundária	X	X	X	X	
	Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM)	Nacional	Secundária				X	
	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial	Nacional	Secundária				X	
	Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)	Nacional	Secundária	X				

Órgãos de C&T	Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)	Nacional	Secundária	X				
	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias)	Nacional	Secundária	X				
	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología	Nacional	Secundária				X	
	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	Nacional	Secundária				X	
	Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Nacional	-					X
	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT)	Ibero-americana	Secundária				X	X
	ONCTI	Nacional	Primária/ Secundária					X
Órgãos de governo	Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP)	Nacional	-	X				
	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte	Nacional	-				X	
	Ministerio de Hacienda	Nacional	-				X	
	Ministerio de Educación y Formación Profesional	Nacional	-				X	
	Banco Central da Venezuela	Nacional	-					X
	Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT)	Nacional	-					X

Órgãos internacionais	World Economic Forum – The Global Competitiveness Report and Dataset e The Global Gender Gap Report	Internacional	Secundária		X			
	International Telecommunication Union (ICT) Development Report and database	Internacional	Secundária		X			
	European Union - Budgetary and financial management of the EC	Internacional	Secundária				X	

Fonte: dados da pesquisa

Foi constatado que os observatórios nacionais, como é o caso do OCyT, ICONO e ONCTI, utilizam fontes de informação provenientes em grande parte dos órgãos de seus respectivos países. Vale pontuar, porém, que os três observatórios citados podem usar as fontes internacionais no contexto local ou com fins de comparação entre o país e o restante do mundo. O GO-SPIN e OCTS também utilizam informações de fontes internacionalmente consolidadas.

51

As principais fontes de dados bibliométricos utilizadas pelos observatórios analisados são bases de dados com cobertura internacional, como é o caso da Web of Science (WoS) (utilizada por todos os observatórios) e da Scopus (utilizada por quatro dos cinco observatórios). A base da SciELO é utilizada em conjunto com outras fontes nos observatórios ibero-americanos, como é o caso do Observatório Colombiano, OCTS, ONCTI e do espanhol ICONO.

No observatório OCyT foram identificadas fontes de informação que estão sob tutela do Colciencias, órgão responsável por gerir a CT&I na Colômbia. A Colciencias dispõe de uma plataforma chamada ScientI, que oferta serviços para gestão da CT&I e conta com ferramentas para gerenciar informações sobre recursos humanos e acadêmicos que compõem as atividades de CT&I. Cabe destacar que os observatórios OCyT e o ICONO são os que apresentam maior quantidade de fontes de informações elencadas (17 e 18 respectivamente), passando a imagem de preocupação com a abrangência e qualidade dos dados disponibilizados.

Todos os observatórios utilizam informações de fontes oficiais das instituições de estatísticas no âmbito nacional e internacional, sendo um fator importante para a confiabilidade dos dados apresentados. A OCDE produz uma variedade de estatísticas que abarca uma ampla gama de assuntos, que são utilizados pelos observatórios analisados, com exceção do ONCTI. Essas informações estão disponíveis em OECD. STATS, uma plataforma que reúne vários bancos de dados. O GO-SPIN utiliza a base

da Unesco Institute for Statistics (UIS.Stat), possuindo uma plataforma de dados abertos. O GO-SPIN utiliza a base World Bank Databank, que contém coleções de dados de séries temporais nas áreas de educação, gênero, saúde, nutrição, população, pobreza e desenvolvimento econômico. Essa base possui um portal com ferramentas de análise e visualização de dados em formato aberto e o método de coleta de dados se dá de forma semelhante ao UIS.Stat, que utiliza fontes secundárias replicadas no portal.

Os observatórios também utilizam informações dos demais órgãos nacionais de estatísticas para compor suas Bases de Dados (BD), como acontece com as fontes estatísticas do Instituto Nacional de Estadística (INE) da Espanha e da Venezuela e do DANE da Colômbia. Esses órgãos estatísticos contribuem para a disponibilização de informação nas mais diversas áreas, como economia e educação, disponibilizando os dados em formato aberto.

As bases de dados de propriedade industrial são largamente utilizadas pelos observatórios OCyT e GO-SPIN, com destaque para as fontes disponibilizadas pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Vale observar que a propriedade industrial inclui um conjunto de proteções de direitos para as patentes de invenções, marcas comerciais, desenhos industriais e indicações geográficas. Os observatórios também utilizam informações dos escritórios de patentes da USPTO, nos Estados Unidos, da JPO, no Japão, e do EPO, da União Europeia. No âmbito nacional, cada observatório utiliza informações dos seus escritórios de patentes para gerar os indicadores, como no caso da OEPM, na Espanha, e a SIC, na Colômbia.

52

As informações provenientes de órgãos governamentais e de organismos internacionais notadamente são fontes essenciais para a oferta de informações aos observatórios. Todos os observatórios utilizam informações dessas instituições. Um exemplo de órgão governamental nacional é o SNIES da Colômbia, que serve de subsídio para o observatório colombiano, especialmente com a disponibilização de informações do ensino superior.

Os relatórios e as bases de dados ofertadas por organizações internacionais são fontes de informação secundárias e integram os observatórios analisados. O WEF, mantém um relatório e uma BD denominada de *The Global Competitiveness Report and Dataset*, que fornece uma análise da competitividade global de mais de 114 economias, oferecendo informações agrupadas ao ambiente favorável à competitividade, capital humano, mercado e ecossistema de inovação. Outra fonte de dados utilizada pelo GO-SPIN é a World Telecommunication/ICT Indicators Database, que é uma base composta por mais de 200 indicadores de telecomunicações e TIC, sendo fonte oficial de estatísticas globais para o setor. A European Commission (EC) desenvolve o *Budgetary and financial management*, um relatório com dotações orçamentárias cujo objetivo é fundamentar informações econômicas a respeito dos países europeus. O ICONO utiliza esse relatório para fornecer indicadores econômicos para comparação entre as nações.

As fontes de informação produzidas por instituições internacionais são utilizadas pelos observatórios como fonte secundária, com a finalidade especial de subsidiar estudos de posicionamento de um país diante dos demais e para comparar indicadores das nações.

2.5. Observatórios de CT&I: conceito empírico e funções

Por meio das análises empíricas dos observatórios de CT&I acredita-se ser possível ampliar o entendimento do conceito de observatório. Observa-se ser possível traçar uma aproximação da teoria consolidada no âmbito da CI, com características encontradas nos observatórios. Desse modo, a CI, enquanto área interdisciplinar que se dedica a compreender os processos informacionais, pode-se defender que seus pressupostos contribuem para a construção de observatórios. É possível o uso do conceito clássico da CI nas definições dos observatórios, pois a maioria dos termos empregados estão relacionados à análise dos fluxos informacionais, que transita nos processos de coleta, classificação, análise, manipulação, armazenamento, recuperação e disseminação da informação. Fluxo pelo qual pode fazer parte da gestão do conhecimento, pois a informação é considerada insumo para a tomada de decisão (Araújo, 2009; Nhacuongue e Ferneda, 2015).

As aproximações teóricas dos observatórios também podem se relacionar à teoria sistêmica, na qual a articulação de diversos atores, atividades, fontes e, principalmente, da observação do objeto ou do fenômeno que estão estruturados para alcançar os seus objetivos (Araújo, 2009). A teoria sistêmica no âmbito da CI é destacada por duas abordagens que podem ser consideradas para o posicionamento do observatório como temática interrelacionada com a área. A primeira pode ser pensada a nível macro, na qual se relaciona às teorias funcionalistas a respeito da função do observatório na sociedade e o papel desempenhado para a promoção dos serviços de informação. A segunda está relacionada como um sistema de informação, considerado a partir dos métodos de entrada, de processamento e de saídas (Araújo, 2009; Silva e Freire, 2012).

53

Os observatórios de CT&I apresentam, adicionalmente, ligações fortes a algumas subáreas dos estudos desenvolvidos na CI. Constatou-se que uma das funções básicas dos observatórios está intimamente relacionada ao processo de avaliação da produção do conhecimento de C&T. Portanto, o emprego de estudos métricos da informação, por meio da bibliometria, cientometria e patentometria, são requisitos para que os observatórios possam mensurar quantitativamente e compreender qualitativamente a evolução da C&T, podendo-se traçar paralelos com o pensamento de Mueller (2013).

Há outros paralelos possíveis de serem traçados entre a teoria e as características identificadas nos observatórios analisados. Assim, considerando as funções e atividades desenvolvidas por esse organismo é possível refletir sobre o seu conceito. Os observatórios de CT&I podem ser organizados em diferentes estruturas, a depender do país, região ou da forma de atuação. Por representar áreas estratégicas para o desenvolvimento do país, esses observatórios geralmente são instituições vinculadas aos órgãos de governo, porém, podem também estar organizados em uma associação

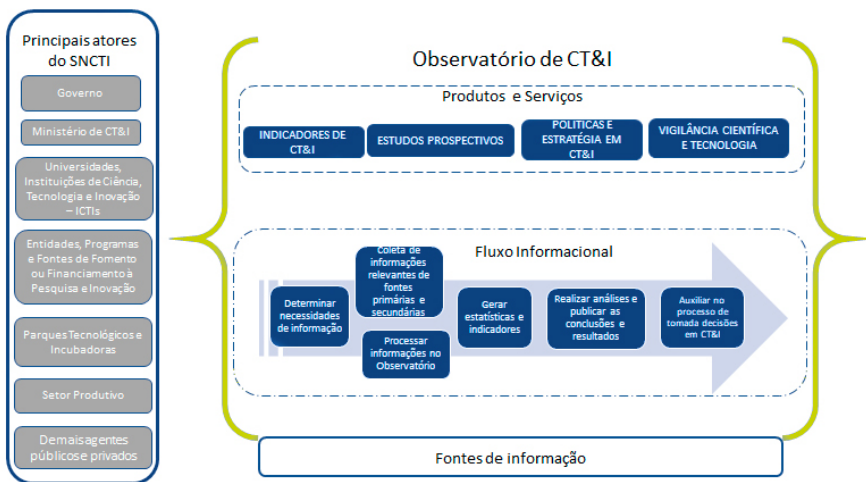
civil privada de participação mista. Também podem estar estruturados dentro de organismos internacionais de caráter intergovernamental. Essa análise vai ao encontro de De La Vega (2007), que entende que a estrutura organizacional do observatório de CT&I pode ser instituída por diferentes tipos de entidades.

Assim a estrutura organizacional dos observatórios apresentados não segue um arranjo rígido, portanto, entende-se que a interação entre os grupos e atores acontece de forma direta e indireta. Logo, os agentes integrantes do SNCTI são peças importantes, uma vez que atendem às necessidades estratégicas dos países. Consta-se que os observatórios de CT&I estão posicionados em uma estrutura na qual o intercâmbio de informações entre os atores do SNCTI é um fator essencial para as ações de desenvolvimento dos países. Portanto, um observatório, apresentam íntimas relações com o fornecimento e coleta de informações sobre CT&I visando suprir necessidades informacionais estratégicas.

Nesse sentido, observatórios seguem um fluxo informacional, desde a seleção das fontes até a disseminação de seus resultados. A **Figura 1** apresenta a visão de como os observatórios estão estruturados, considerando o fluxo informacional, serviços e a interação com os atores que compõem o SNCTI.

Figura 1. Visão geral do observatório de CT&I

54



Fonte: elaborado pelo autor

É perceptível que, na **Figura 1**, o fluxo informacional e produtos e serviços estão focados na estruturação de informações quantitativas com vistas a auxiliar no processo de tomada de decisão em CT&I. A atenção dispensada à produção de indicadores traduzida no constante monitoramento da CT&I é uma das bases de estudos da área

de CI. Isso se dá porque a utilização de indicadores pelos observatórios, analogamente aos estudos métricos da informação possibilitam a identificação do avanço das diferentes áreas; o conhecimento da produção e produtividade dos pesquisadores, instituições e países; o trabalho em colaboração e a qualidade das pesquisas científica, além do interesse de outras áreas do conhecimento, governo e sociedade em geral (Rubén Alvarez e Caregnato, 2017).

Dessa forma, a finalidade mais evidente, nos observatórios examinados, consiste no monitoramento das atividades de CT&I por meio da construção e análise de indicadores, desempenhando um papel norteador para estudos de políticas em CT&I. Apesar disso, há que se reconhecer que a CI, não tem como objeto central de análise os indicadores de *input*, atuação que ocorre em todos os observatórios analisados. Além disso, outras atividades, produtos e serviços são desempenhados pelos observatórios, possuem íntimas relações com as áreas de estatística, comunicação, ciência da informação, administração, economia etc. Desse modo, depreende-se que um observatório de CT&I pode ser considerado uma organização informacional eminentemente interdisciplinar.

A reflexão sobre a conceituação de observatório deve, também, levar em consideração duas abordagens que foram identificadas quando foi realizada a análise de conteúdo dos observatórios. A primeira conceituação relaciona-se, no sentido mais clássico, ao observatório como uma entidade organizacional, como já visto. A segunda, por sua vez, está associada às novas formas de coleta, tratamento e uso das informações. Isso faz com que esse espaço, mais clássico, transcenda e tenha um braço de apoio no ambiente virtual e interativo dando origem ao que se pode denominar “observatório virtual”. Palacin-Silva *et al.* (2016) considera que os métodos de coleta de dados dos observatórios de CT&I tendem a se aprimorar, sobretudo com o aumento da capacidade de processamento de grandes volumes de dados, registrados em diferentes formatos e acessados por plataformas virtuais e interativas. Desse modo, os observatórios podem ser considerados como um sistema de informação fortemente vinculado aos ambientes de informação digitais.

55

Apesar dos observatórios de CT&I atuarem na mesma temática, podem ser organizados em diferentes níveis de agregação e apresentar diferentes enfoques. Podem ser categorizados como públicos, privados e mistos; prestar informações com foco em diferentes níveis geográficos: local, regional, nacional e internacional. Podem, ainda, ser subordinados ou proverem informações de uma instituição, país ou a um conjunto de países. Mesmo dentro dessas categorias podem haver variantes e subdivisões e, inclusive, o pertencimento em mais de uma delas. Os observatórios, dependendo da abrangência, trazem informações e indicadores com diferentes níveis de profundidade e detalhamento. Cada tipo de observatório possui seus objetivos, públicos e metodologias de coleta e análise de dados e, com isso, vantagens e desvantagens. Na presente pesquisa optou-se por analisar apenas observatórios nacionais e internacionais. Não foi o foco desta pesquisa caracterizar detalhadamente os aspectos políticos, sociais e dinâmicas organizacionais de cada um deles. Também não foi o objetivo analisar observatórios locais, embora existam observatórios de CT&I em universidades e centros de pesquisa, públicos e privados, muito bem estruturados.

Os observatórios nacionais foram a maioria dos analisados. Eles atuam com foco no contexto dos países, fornecendo uma posição consolidada da sua situação em relação à sua CT&I. Tratam-se de iniciativas individuais dos países em monitorar as suas atividades, contemplando desde informações sobre indicadores, estudos e políticas que norteiam as ações estratégicas. Abordam, em geral, temas de interesses nacionais, mas, também, comparam dados do país com o do cenário internacional. As vantagens desse tipo de observatório são, por exemplo, a possibilidade de agregar as informações de variadas fontes do próprio país, resultante de articulações entre os diferentes órgãos de governo, agências de C&T e escritórios nacionais de estatísticas. Com isso, obtém e disponibilizam informações confiáveis e balizam estratégias de CT&I do país, como é o caso do OCyT, ONCTI e ICONO. Em geral, utilizam dados e fontes de informação mais adequadas ao contexto do país e podem trazer maior profundidade analítica quando comparado às organizações internacionais e supranacionais, tornando-se fontes ricas para governo na formulação de políticas de CT&I de um país. Porém, esse tipo de observatório é mais sensível a interferências políticas, ideológicas e de financiamento interno dos países quando comparados àqueles que congregam um conjunto de países.

Um observatório de abrangência internacional pode ter diferentes níveis de formalização, subordinação e formas de associação. Aqueles que possuem, por exemplo, atuação limitada a uma certa região geográfica, podem não contar com elementos suficientes para a comparação com outros países não pertencentes ao grupo. No entanto, podem fornecer subsídios relevantes e aprofundamentos para as questões específicas, que, muitas vezes, são negligenciadas em observatórios nacionais e alguns internacionais/supranacionais. O OCTS é um observatório vinculado à RICYT e à OEI, que possui características de um observatório supranacional, mas focado na ibero-américa. No âmbito deste observatório, além do uso dos manuais da OCDE, foram desenvolvidos manuais e metodologias adicionais para a coleta de dados de interesse regional. Este observatório, notadamente, tem uma proeminência e uma relevância reconhecida internacionalmente para a proposição e fornecimento de indicadores para os países latino americanos e ibero-americanos.

As iniciativas de países que atuam em parceria com organizações supranacionais figuram como um modelo de desenvolvimento e articulação entre as nações, com direitos e deveres bem definidos aos participantes. Esse tipo de organização rompe as fronteiras geográficas, possibilitando a promoção de políticas e estratégias que beneficiam o progresso dos países membros. Ou seja, há poderes que vão além da formulação e apresentação de indicadores, podendo incluir financiamento e proposição de políticas aos países membros. Esse alinhamento faz surgir observatórios de CT&I que transcendem uma nação, como é o caso do GO-SPIN, da UNESCO. Uma das vantagens é promover ações articuladas para o progresso da CT&I dos países membros, permitindo que governos tracem estratégias de CT&I, ao conjunto de países membros da ONU. Por serem observatórios que focam em informações de interesse de um grupo grande de países associados, esse tipo de observatório pode não reunir detalhes e especificidades de cada país. Observatórios supranacionais, ao congregarem países membros, podem excluir países não membros, o que limita comparações internacionais com determinados países. Além disso, as decisões

de órgãos supranacionais comumente refletem os anseios dos países mais ricos, em detrimento dos mais pobres, o que pode influenciar no tipo de informação disponibilizada pelos observatórios e nas políticas desenhadas a partir deles.

Todos os observatórios analisados possuem sua utilidade, mas há que se reconhecer que todos eles têm os seus vieses e interesses. Deve-se conhecer as suas características, funções, objetivos e metodologias antes de utilizá-los para a tomada de decisão, bem como conhecer o contexto político em que está inserido. A partir dessas observações e do conjunto de análises realizadas, teóricas e empíricas, entende-se que um observatório de CT&I pode ser conceituado como uma organização complexa e multifacetada, uma vez que possui diferentes características e estruturas organizacionais, formas de atuação, dinâmicas e tecnologias envolvidas. Possui características interdisciplinares e relação estreita com a CI, evidenciando a oferta de um conjunto de produtos e serviços, principalmente a produção e análise de indicadores. Observatórios tem como objetivo central coletar, organizar e analisar informações, visando suprir necessidades informacionais estratégicas de países, com vistas a subsidiar tomadas de decisões, planejamentos e avaliação de políticas de CT&I.

Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo apresentar as características estruturais dos observatórios em CT&I, buscando discutir a conceituação de observatório de CT&I a partir da análise empírica do conteúdo dos *sites* dos observatórios, a identificação das suas fontes de informação a análise dos seus principais serviços e indicadores produzidos. Com a facilidade de disseminação e recuperação da informação por meio dos *sites* dos observatórios foi possível atingir os objetivos propostos, mesmo que os *sites* apresentem estruturas heterogêneas, que dificultaram a análise do conteúdo.

57

Diversos são os produtos e serviços prestados pelos observatórios. A produção e fornecimento de indicadores de CT&I merecem destaque e os demais produtos e serviços parecem convergir para esse serviço nevrálgico. O conjunto de fontes de informação utilizadas é heterogêneo, quer sejam para elaboração de indicadores de *input* ou *output*. As informações utilizadas para subsidiar as atividades desenvolvidas pelos observatórios, especialmente a produção de indicadores, estão presentes principalmente em fontes secundárias, havendo destaque para aquelas produzidas por órgãos de governo e de estatísticas, tanto no âmbito nacional quanto internacional. Com relação especificamente aos indicadores bibliométricos, as bases de dados Scopus, WoS e SciELO merecem destaque. Quando se refere a indicadores de patentes, destacam-se o uso de dados oriundos de escritórios nacionais e internacionais, tal como o da EPO.

Em geral, os observatórios carecem de informações mais precisas a respeito de como são construídos os indicadores e as formas de cálculo e de agregação adotadas. Deste modo, análises mais aprofundadas são necessárias para observar a utilização das fontes de informação no processo de construção dos indicadores e dos produtos

e serviços dos observatórios. Mostra-se necessária maior clareza na metodologia empregada em todos os observatórios, havendo dificuldade para checagem da consistência e rigor técnico dos dados.

Os indicadores disponibilizados nos *sites* analisados vão desde aos clássicos *inputs* e *outputs*, que fazem parte do processo de produção e geração das atividades científicas e tecnológicas, até os indicadores que representam o grau de inovação a partir do monitoramento das atividades industriais e empresariais. Outros dois grupos de indicadores em destaque estão relacionados aos de percepção da CT&I pela sociedade e os indicadores relacionados à paridade de gênero, que podem atuar transversalmente com os demais indicadores.

Com as análises empíricas e confronto com a literatura, foi possível propor um conceito e funções para observatório de CT&I, onde fica evidente a complexidade e a relação com a CI em razão da estreita ligação dessa área com a produção de indicadores bibliométricos e cientométricos. Portanto, acredita-se que os estudos métricos da informação são a grande contribuição da CI para os observatórios de CT&I, pois são instrumentos essenciais para o desenvolvimento de indicadores e são ponto central dos observatórios.

Referências bibliográficas

58

Álvarez, G. R. e Caregnato, S. E. (2017). A ciência da informação e sua contribuição para a avaliação do conhecimento científico. *BIBLOS*, 31(1), 9-26. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/5987>. Acesso em: 16/08/2019.

Ângulo Marcial, N. (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Innovación Educativa*, 9(47), 5-17. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895002.pdf>. Acesso em: 22/07/2019.

Araújo, C. A. A. (2009). Correntes teóricas da ciência da informação. *Ciência da Informação*, 38(3). Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1240>. Acesso em: 13/02/2020.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Almedina.

Cavalcante, L. R. (2014). *Classificações tecnológicas: uma sistematização*. Brasília: IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5984>. Acesso em: 09/02/2020.

De La Vega, I. (2007). Tipología de observatorios de ciencia y tecnología: Los casos de América Latina y Europa. *Revista Española de Documentación Científica*, 30(4), 545-552. Disponível em: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/404/416>. Acesso em: 14/08/2019.

Hayashi, M. C. P. I., Cabrero, R. de C., Costa, M. da P. R. e Hayashi, C. R. M. (2007). Indicadores da participação feminina em Ciência e Tecnologia. *Transinformação*, 19(2), 169-187. Disponível em: https://scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-37862007000200007. Acesso em: 10/02/2020.

Mueller, S. (2013). Estudos métricos da informação em ciência e tecnologia no Brasil realizados sobre a unidade de análise artigos de periódicos. *Liinc em Revista*, 9(1). Disponível em: <http://revista.ibict.br/liinc/article/view/3429>. Acesso em: 25/08/2019.

Nhacuongue, J. A. e Ferneda, E. (2015). O campo da ciência da informação: contribuições, desafios e perspectivas. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20(2), 3-18. Disponível em: https://scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-99362015000200003. Acesso em: 28/01/2020.

Organization for Economic Cooperation and Development (2002). *Frascati Manual: proposed standard practice for surveys on research and experimental development*. Paris: OECD Publishing. Disponível em: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2002_9789264199040-en. Acesso em: 23/02/2020.

Organization for Economic Cooperation and Development e Eurostat (1995). *Measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T - Canberra Manual*. Paris: OECD Publishing. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measurement-of-scientific-and-technological-activities_9789264065581-en. Acesso em: 23/02/2020.

59

Organization for Economic Co-Operation and Development e Eurostat (2005). *Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Paris: OECD Publishing. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en. Acesso em: 24/02/2020.

Palacin-Silva, M., Seffah, A., Heikkinen, K., Porras, J., Pyhälähti, T., Sucksdorff, Y., Anttila, S., Alasalmi, H., Bruun, E. e Junttila, S. (2016). *State-of-the art study in citizen observatories: technological trends, development challenges and research avenues*. Helsinki: Finnish Environment Institute. Disponível em: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/164810>. Acesso em: 21/01/2020.

Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2015). *Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires: RICYT.

Salazar, M., Guillard, C. e Crespi, G. (2019). *The Colombian Observatory of Science and technology: Between relevant context and internationally comparable indicators*. Washington: Inter-American Development Bank. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/node/18547>. Acesso em: 08/08/2019.

Soares, L. C., Ferneda, E. e Prado, H. A. (2018). Observatórios: um levantamento do estado do conhecimento. *Brazilian Journal of Information Science: Research Trends*, 12(3), 86-110. Disponível em: <http://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/7958>. Acesso em: 10/01/2020.

Salgado Batista, D., Guzmán Sánchez, M. V. e Carrillo Calvet, H. (2003). Establecimiento de un sistema de vigilancia científico-tecnológica. *ACIMED*, 11(6). Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000600009. Acesso em: 31/10/2020.

Silva, J. L. C. e Freire, G. H. de A. (2012). Um olhar sobre a origem da ciência da informação: indícios embrionários para sua caracterização identitária. *Encontros Bibli*, 17(33), 1-29. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2012v17n33p1>. Acesso em: 12/02/2020.

Trzesniak, P. e Santos, R. N. M. dos (2014). *OtletCI: plano de trabalho para o edital Capes Professor Visitante Especial*. Recife: Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação/UFPE.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1984). *Manual for Statistics of Scientific and Technological Activities*. Paris: UNESCO.

Vinck, D. (1996). *Experiencias y orientaciones de observatorios de ciencia y tecnología en Francia. Hacia la construcción de un observatorio de ciencia y tecnología*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Vogt, C. e Morales, A. P. (2016). *O discurso dos indicadores de C&T e de percepção de C&T*. Madrid: Catarata. Disponível em: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/IMG/pdf/odiscurso.pdf>. Acesso em: 08/02/2020.

Como citar este artigo

Macedo, D. J. e Maricato, J. de M. (2022). Observatórios de CT&I: conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: "Fronteras CTS en Argentina y Brasil"), 36-60. Disponível em: [inserte URL]

**Evolución de la I+D en una gran empresa argentina (ALUAR 1974-2007):
de la construcción de conocimientos y capacidades innovativas
a la vigilancia tecnológica y el control de calidad ***

**Evolução da P&D em uma grande empresa argentina (ALUAR 1974-2007):
da construção de conhecimento e capacidades inovadoras
à vigilância tecnológica e controle de qualidade**

***Evolution of R&D in a Large Argentine Company (ALUAR 1974-2007):
From the Construction of Knowledge and Innovative Capabilities
to Technological Surveillance and Quality Control***

María Noelia Corvalán Carro y Andrés Niembro **

El artículo analiza las estrategias tecnoproductivas y de investigación y desarrollo (I+D) de ALUAR entre 1974 y 2007, a la luz de la economía evolucionista del cambio técnico y del enfoque de las interacciones micro-macro. De esta forma, contribuye a comprender la evolución de las capacidades tecnológicas de grandes empresas locales en un país periférico y de alta inestabilidad político-económica como la Argentina. El vínculo entre la micro y la macro permite explicar algunas respuestas defensivas en contextos de crisis y, en otros, el aprovechamiento de oportunidades o el despliegue de acciones ofensivas, como el aumento de la capacidad productiva, la integración vertical o el desarrollo de nuevos productos, mercados y mejoras de proceso. En paralelo, se evidencia una evolución de las estrategias tecnológicas (y de la estructura de I+D), desde la generación de conocimientos y capacidades endógenas para una industria naciente en Argentina, hasta la vigilancia tecnológica y la asistencia para la certificación y control de calidad en etapas posteriores. ALUAR es un reflejo además de los claroscuros de las políticas productivas en Argentina, donde conviven el Estado como promotor de unos pocos sectores y firmas de élite con la desarticulación y regresividad industrial del período analizado.

61

Palabras clave: creación de capacidades; procesos de aprendizaje e innovación; trayectoria tecnológica; interacciones micro-macro; grandes empresas locales

* Recepción del artículo: 20/02/2021. Entrega de la evaluación final: 04/06/2021.

** *María Noelia Corvalán Carro*: profesora e investigadora de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, Argentina. Correo electrónico: mnoelia.corvalan@gmail.com. *Andrés Niembro*: profesor e investigador de la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina. Correo electrónico: aniembro@unrn.edu.ar.

Este artigo analisa as estratégias tecnoprodutivas e de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da ALUAR entre 1974 e 2007, à luz da economia evolutiva e da mudança técnica e da abordagem das interações micro-macro. Desta forma, contribui para compreender a evolução das capacidades tecnológicas das grandes empresas locais num país periférico e com elevada instabilidade político-económica, como Argentina. A ligação entre micro e macro permite-nos explicar algumas respostas defensivas em contextos de crise e, noutros, a aproveitamento de oportunidades ou a implementação de acções ofensivas, tais como o aumento da capacidade produtiva, a integração vertical ou o desenvolvimento de novos produtos, mercados e melhorias de processos. Em paralelo, é evidente uma evolução das estratégias tecnológicas (e da estrutura de P&D), desde a geração de conhecimentos e capacidades endógenas para uma indústria nascente na Argentina, até à vigilância tecnológica e assistência para a certificação e controlo de qualidade em fases posteriores. ALUAR é também um reflexo do *chiaroscuro* das políticas produtivas na Argentina, onde o Estado como promotor de alguns sectores e empresas de elite coexiste com a desarticulação industrial e a regressividade do período em análise.

Palavras-chave: desenvolvimento de capacidades; processos de aprendizagem e inovação; trajectória tecnológica; interações micromacro; grandes empresas locais

This article analyzes ALUAR's techno-productive and research and development (R&D) strategies between 1974 and 2007, from the perspective of the evolutionary economics of technical change and the approach of micro-macro interactions. It contributes to the understanding of the evolution of technological capabilities in large local companies of a peripheral country with high political and economic instability such as Argentina. Micro-macro interactions explain some defensive responses in contexts of crisis and, in others, the exploitation of opportunities or the deployment of offensive actions, such as the increase of productive capacity, vertical integration or the development of new products, markets and improved processes. At the same time, there is evidence of an evolution of technological strategies (and of the R&D structure), from the generation of endogenous knowledge and capabilities for a nascent industry in Argentina, to technological surveillance and assistance for certification and quality control in later stages. ALUAR is also a reflection of the chiaroscuros of productive policies in Argentina, where the State, as a promoter of a few sectors and elite firms, coexists with the industrial disarticulation and regressivity of the period analyzed.

Keywords: capability building; learning and innovation processes; technological trajectory; micro-macro interactions; large local companies

Introducción

La industria del aluminio primario, al igual que otras proveedoras de insumos, se originó al amparo de regímenes promocionales de la segunda fase del proceso argentino de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). La génesis de esta industria debe entenderse en el marco de la estrategia nacional de desarrollo productivo y tecnológico orientada al autoabastecimiento de manufacturas, y particularmente de la autosuficiencia de este material estratégico para el complejo militar-industrial-estatal (Harriague *et al.*, 2007; Rougier, 2011). Los debates preliminares en Argentina acerca del desarrollo del sector del aluminio se registraron en los primeros gobiernos de Juan Domingo Perón (1946-1955), pero a partir de allí fueron diversos los intentos de provisión local que sistemáticamente fallaron (De Alto, 2013).

A pesar de las conclusiones a veces encontradas respecto a los resultados de la ISI (Bisang, 1994; Katz, 1998; Kosacoff, 1993; López, 2002; Nochteff, 1994), en lo que respecta a la industria del aluminio, varios autores sostienen que el modelo sustitutivo posibilitó evolucionar desde lo más sencillo -en términos tecnológicos y con menores requerimientos de capital- hacia las fases más complejas (Bisang, 1994; Rougier, 2011). Sin embargo, el desarrollo nacional de este sector enfrentaba la ausencia del eslabón de producción de aluminio primario en el país. Esta era una limitante de compleja resolución por tratarse de una industria de rendimientos decrecientes y que demandaba grandes escalas de producción.

En los intentos por expandir la cadena hacia el eslabón primario, bajo el gobierno militar de Levingston y a pesar de los cuestionamientos de diferentes sectores involucrados, se contrata directamente a ALUAR, empresa constituida en 1970 para un concurso público (finalmente declarado desierto) bajo una estrategia de diversificación de FATE. Sin embargo, las condiciones cambian al momento de realizar la contratación directa de ALUAR. A partir de 1976, la ISI y el modelo desarrollista son desplazados por el modelo financiero y de ajuste estructural (Schorr, 2011), cambiando profundamente las orientaciones macroeconómicas y de la actividad industrial (Kosacoff, 2009). Durante la puesta en marcha del proyecto, la realidad resultó ser muy distante de lo planificado, impulsando a la firma a implementar prácticas empresariales innovadoras para reducir el *gap* tecnoproductivo con la frontera técnica internacional, y a redefinir su perfil hacia uno de corte fuertemente exportador (Bisang, 1994; Rougier, 2011).

En este marco de cambiantes condiciones macro y mesoeconómicas, el estudio del caso ALUAR, y en particular de las actividades de (la gerencia de) investigación y desarrollo (I+D), contribuye al análisis de la trayectoria tecnoproductiva y la evolución de las estrategias de construcción de capacidades de una firma perteneciente a la élite industrial argentina. En otros términos, el artículo persigue el objetivo de comprender las estrategias tecnoproductivas y de I+D de ALUAR, en cada una de las etapas que atraviesa entre 1974 y 2007, a la luz de la economía evolucionista del cambio técnico y

del enfoque de las interacciones micro-macro.¹ Desde el plano teórico-metodológico, la aplicación de una mirada evolutiva acerca de las estrategias y decisiones empresariales (micro), en función de los incentivos, las señales o los condicionantes político-económicos (macro-meso) de cada período, representa una perspectiva analítica que puede extrapolarse a otros casos de estudio.

Luego de esta introducción, en la primera sección se presentan los antecedentes del trabajo y se desarrolla el marco teórico-metodológico del artículo. Desde la segunda hasta la quinta sección, el análisis del caso de estudio se estructura por períodos (1974-1982; 1983-1989; 1990-2002; 2003-2007), definidos en función de los grandes cambios (y virajes) político-económicos en Argentina. Cada una de estas secciones avanza desde una breve descripción de los aspectos más generales de las políticas macroeconómicas y sectoriales de la época hacia las estrategias tecnoproductivas y de construcción de capacidades de I+D adoptadas en ALUAR. La última sección presenta las conclusiones y reflexiones finales del caso.

1. Antecedentes y marco teórico-analítico

Diferentes estudios han abordado las estrategias de ALUAR, por lo que constituyen un punto de referencia, aunque sus enfoques o alcances temporales son diferentes a los de este artículo. Por ejemplo, Bisang (1994) analiza la construcción de la conducta tecnológica de la firma desde su etapa de inversión en 1972, previa a la puesta en marcha del proyecto, hasta 1993. Rougier (2011), en tanto, describe las capacidades empresariales de la firma que le permitieron crecer, consolidar niveles de competitividad internacional y adaptarse a los cambios políticos y económicos del contexto. Además, enfatiza el rol del Estado y las políticas e instrumentos que facilitaron la puesta en marcha de ALUAR y el acompañamiento en etapas subsiguientes. También merece señalarse, por su vinculación con la historia de ALUAR, la obra de De Alto (2013), que narra la apuesta de Manuel Madanes en avanzar con la División Electrónica de FATE en la década del 70.

A diferencia de estos estudios previos, para analizar la evolución del comportamiento tecnoproductivo de ALUAR se tomarán elementos del enfoque de la economía del cambio tecnológico o economía evolucionista (EE), complementados con la noción de interacciones micro-macro. Esto permite comprender hasta dónde la dinámica de las variables macroeconómicas, las políticas económicas y los instrumentos promocionales influyen (o no) sobre las decisiones empresariales (Katz y Bernat, 2013), especialmente las estrategias tecnoproductivas.

1. El período considerado se corresponde con el inicio de ALUAR en 1974 y finaliza con la puesta en marcha en 2007 de la ampliación de 238 cubas que constituyen la Serie D, última inversión tecnológica de gran envergadura, previa al inicio de operaciones del Parque Eólico ALUAR en febrero de 2019.

En este sentido, las conceptualizaciones de la EE neoschumpeteriana resultan útiles para analizar la dinámica de creación de capacidades y del cambio tecnológico en la firma, dando relevancia al marco institucional en el que se encuadra la toma de decisiones (Bruun y Hukkinen, 2003). Nelson y Winter (1974), diferenciándose de la racionalidad de la economía clásica, argumentan que las decisiones de las organizaciones se definen en un marco de imperfección de la información y con una capacidad limitada para su procesamiento. Por ello, tienden a utilizarse los conocimientos y las habilidades adquiridas en la firma, que en muchas ocasiones suelen ser tácitos y difíciles de codificar. Para la EE, el aprendizaje y la acumulación de conocimientos son aspectos claves en la generación de capacidades innovativas (Arrow, 1962; Lundvall, 1985; Rosenberg, 1982). Los procesos de aprendizaje, cualquiera sea su tipo (*by doing, by using, by interacting*, y los desarrollados posteriormente), son acumulativos y las empresas que hayan creado un entorno adecuado para el aprendizaje poseen mayores capacidades para adaptarse a períodos de transición o cambio. Este carácter acumulativo del conocimiento y las capacidades en cada sendero (evolutivo) de aprendizaje tecnológico tiende a revalorizar el papel de las innovaciones incrementales, a partir de la introducción de mejoras concatenadas a lo largo del tiempo (a diferencia del énfasis de Schumpeter en las innovaciones radicales o disruptivas asociadas a la idea de “destrucción creativa”).

Por su parte, Dosi (1982) aporta el concepto de paradigma tecnológico, en referencia al patrón de búsqueda de soluciones alternativas a problemas tecnológicos. A su vez, los paradigmas dan a los nuevos desarrollos una trayectoria tecnológica específica que, fuera de ese marco, podría haber sido diferente. Hughes (1983) analiza la dinámica tecnológica en términos de sistemas tecnológicos, los cuales pueden definirse por su objeto de resolución de problemas o por sus componentes orientados en términos de problema-solución. Freeman y Pérez (1988) relacionan los paradigmas tecnológicos con los sistemas tecnológicos y afirman que los primeros se van conformando en un proceso por el cual las innovaciones son interdependientes y se asocian en sistemas tecnológicos. Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993) acuñan el concepto de sistema nacional de innovación, el cual revaloriza la influencia que tienen las instituciones y estructuras económicas sobre la dirección del cambio tecnológico.

Respecto a las interacciones entre la micro y macroeconomía, Fanelli y Frenkel (1995) entienden que el enfoque tradicional de corto plazo, que considera a los desequilibrios macroeconómicos como temporales, resulta inapropiado para comprender la realidad de las economías latinoamericanas, las cuales se caracterizan por una elevada y sostenida volatilidad. Una característica que pueden presentar las economías de mayor inestabilidad es la preferencia de los agentes por la flexibilidad, lo cual afecta el tipo y la cantidad de la inversión y, por ende, la capacidad de innovación. Por otra parte, Peirano y Porta (2005) señalan que la relación entre la micro y la macro es asimétrica, en el sentido que la macro puede condicionar a la micro más que lo que esta última puede estructurar a la primera. Esto se evidencia en Argentina, donde la dimensión microeconómica agrupa un conglomerado de empresas y sectores insuficientemente compacto como para transformarse en un factor estructurante de una macro consistente con un crecimiento sostenido.

A la luz de los enfoques anteriores, se realizó una revisión de fuentes secundarias, tanto de la bibliografía disponible, como de informes, memorias de balances y publicaciones de ALUAR que reflejan las estrategias y programas de innovaciones y mejoras. A su vez, se analizaron documentos oficiales contemporáneos a la radicación de la firma y etapas posteriores: leyes, decretos y ordenanzas. Por otra parte, se generó información primaria a partir de la realización de diez entrevistas en profundidad (entre 2015 y 2018) a gerentes y jefes de la empresa, investigadores que estuvieron involucrados con la firma desde las fases iniciales y representantes de empresas del sector metalmeccánico y del Grupo ALUAR, las cuales han evolucionado en estrecha vinculación con la industria del aluminio.

2. Construcción de conocimientos en producción de aluminio en el cambiante escenario de la puesta en marcha (1974-1982)

A mediados de la década del 70, Argentina entra en una etapa política y económica que cuestiona al régimen de la ISI y posibilita la irrupción del modelo financiero y de ajuste estructural (Azpiazu y Schorr, 2010). La política económica iniciada en 1976 cambió profundamente las orientaciones con las que se venían desarrollando las actividades industriales, dando paso a un proceso de desarticulación productiva y regresividad industrial (Kosacoff, 1994). Esta desarticulación fue el resultado de una política que combinó la liberalización de mercados y la apertura externa con regímenes de promoción industrial, pero para pocos sectores.

66

En este marco, en algunas ramas industriales (como productos químicos y metales básicos) maduraron grandes proyectos de inversión, impulsados al amparo de regímenes promocionales del decenio anterior, siendo ALUAR uno de los ejemplos. El financiamiento de dichos proyectos de inversión en sectores básicos de capitales nacionales, con economías de escala y capacidad exportadora, fueron privilegiados por la política desarrollista vigente entre 1964 y 1974 (Rougier, 2011). La puesta en marcha de estos grandes proyectos, bajo condiciones favorables acordadas con el Estado Nacional, fue una de las patas del heterogéneo comportamiento de la industria en la década posterior, que combinó involución industrial en empresas de menor tamaño y posición de privilegio para un conjunto reducido de grupos económicos mayormente nacionales (Kosacoff, 1993).

El tratamiento desigual que la política industrial de mediados de los 70 dio a los diversos sectores fue lo que le permitió a ALUAR la puesta en marcha de su planta en 1974 y el funcionamiento durante los primeros años, a pesar de no haber obtenido el resultado económico proyectado en la planificación. La firma integraba el Grupo FATE, uno de los grupos económicos tradicionales de capital nacional y que tuvo un trato de privilegio en la política industrial de la época. ALUAR contaba con un contrato que eliminaba prácticamente el riesgo empresario, debido a la aplicación de un esquema de promoción especial. Sin un programa promocional que aliviara el riesgo de la inversión inicial y los costos de funcionamiento de los primeros años, difícilmente se hubiese concretado la instalación y puesta en marcha de la planta de Puerto Madryn, en un marco de inestabilidad macroeconómica como el de mediados de los 70. Sin

embargo, esto no resta mérito a la capacidad empresarial de Manuel Madanes, su dueño, de haber sabido aprovechar la situación y hacer de esto un negocio señalado por la prensa como el más grande del siglo (Rougier, 2011).

En lo que respecta a las decisiones técnicas en la puesta en marcha de la empresa, cabe mencionar que la tecnología utilizada en la producción de aluminio primario puede caracterizarse como madura. Carlos Varsavsky, primer director de operaciones de ALUAR -lo que en la estructura actual sería similar al director industrial de la firma-, fue el responsable de definir el socio tecnológico extranjero inicial que propondría la firma para el convenio con el Estado Nacional celebrado durante el período desarrollista. Tal convenio aprobaba la instalación de la planta llave en mano con tecnología extranjera, lo que posibilitaba a las empresas locales incorporar tecnología escasa y compleja, reduciendo así una de las barreras de ingreso (Rougier, 2011).²

Si bien la política industrial desarrollista vigente durante la gestación del proyecto intentó sortear la compra de tecnología externa, la inexistencia en el país de capacidades tecnológicas en la materia fue el primer obstáculo. Las bases y condiciones del llamado a licitación previo al mencionado contrato establecían requisitos que no eran factibles de cumplirse. El mismo Varsavsky (1972, p. 2) señalaba que “no encontré a ningún argentino que se haya dedicado a la fabricación de aluminio en el mundo entero”. Por otro lado, los (acelerados) plazos que establecía el concurso también resultaron un obstáculo adicional a la posibilidad de desarrollar la tecnología localmente. Es así que la propuesta que diseñó Varsavsky, con la que se presentó a licitación, consistía en un programa que combinaba adquisición de tecnología extranjera llave en mano con desarrollo propio local. Para esto último, propuso implementar un programa basado en la realización de mejoras incrementales a la tecnología extranjera. Implícitamente, ALUAR debía encarar un programa tecnológico propio, partiendo de la disponibilidad de una cuba, pero con la obligación de mantenerla actualizada. Uno de los exinvestigadores de ALUAR, el físico Daroqui,³ describe el desafío que la firma había propuesto a la gerencia de I+D:

67

“Lo que se compra en tecnología para ALUAR a los italianos [Montecatini Edison] era como un esquema de la tecnología, tal como aparecería en un libro. Por eso, los primeros años se le pone muchísima cabeza para mejorar el rendimiento. Las cubas tenían una eficiencia del 83% y en poco tiempo pasaron al 93% (...)

2. A partir de 1886 y durante 60 años, el mercado estadounidense tuvo una estructura monopólica debido al control total de la patente, algo muy diferente al caso europeo, donde el poder de explotación de los recursos básicos y de la tecnología estuvo menos concentrado. Entre 1950 e inicios de los años 70, la industria (a nivel global) evolucionó hacia un oligopolio dominado por seis grandes firmas, las cuales a su vez adoptaron diversas estrategias para acceder a las principales fuentes de recursos y a mercados de la periferia, surgiendo por ejemplo los joint-ventures como modalidad de acuerdos. A partir de las décadas del 80 y 90, el mercado se atomizó y volvió más competitivo, con una mayor cantidad de producciones locales, nuevos mercados, proliferación de acuerdos entre múltiples tipos de firmas y la evolución hacia la baja del precio.

3. Incorporado al equipo de investigadores en 1976 y jubilado en 2014. Fue el último miembro con perfil de investigador del equipo de la gerencia de I+D de ALUAR.

Se hicieron considerables esfuerzos para mejorar la tecnología, el ambiente, el rendimiento y los materiales. Había un grupo de investigación y desarrollo especialmente dedicado a pensar en las cubas” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

Lo interesante de la estrategia de Varsavsky radica en la combinación de compra de tecnología extranjera con un plan de desarrollo propio que posibilitaría sortear las limitaciones locales de ese momento. Básicamente, los problemas que ALUAR se planteaba al inicio del proyecto tenían como eje dominar la tecnología y dotar de capacidades técnicas a la firma para desarrollar mejoras incrementales al proceso de fabricación, que redundasen en mayor productividad y menores costos. Para ello, se debieron sortear diversos desafíos técnicos, algunos no esperados, y formar al personal técnico. Estas primeras definiciones fueron claves para justificar la decisión de Varsavsky de incorporar en el organigrama de la empresa una gerencia, que dependía directamente del gerente general, dedicada a estudiar la tecnología de producción de aluminio.

Respecto a los desafíos técnicos, cuando se definió la inversión por la tecnología Montecatini, a fines de los años 60, no resultó evidente el *gap* tecnológico con las empresas líderes del mercado, pero en la puesta en marcha de la planta en 1974 surgieron problemas y deficiencias productivas que complejizaron el reto de alcanzar el estado del arte de la tecnología.⁴ El retraso más evidente en comparación con los parámetros internacionales residía en las cubas abiertas con sistema de carga lateral de la planta de electrólisis, ya que el modelo de Montecatini acarreaba deficiencias en el desempeño, la productividad y el impacto ambiental.

68

Durante los primeros años de funcionamiento de la empresa se dedicó mucho esfuerzo a investigar estos temas, tarea que recayó fundamentalmente en la jefatura de electrólisis, dentro de la gerencia de investigación (**Figura 1**), debido a que eran los responsables de entender el proceso electroquímico.

“En [la gerencia de] Investigación había muchos proyectos dedicados al entendimiento del proceso electroquímico de la cuba. Habían desarrollado cubas miniaturas, que eran un hornito en donde se podían hacer procesos a nivel laboratorio, que movían medio kilo de material. Era un poco más grande que una taza lo que se utilizaba. Conocer los parámetros básicos del manejo de una cuba eran cosas que se hacían en el laboratorio. Después, la cuba es otra historia, pero la parte fundamental estaba estudiada allí. Ese era el grupo de electrólisis” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

4. Al inicio surgieron otros problemas relacionados con la provisión de energía, debido al retraso de la obra de la represa de Futaleufú, la cual no estuvo en condiciones de entregar la energía parcialmente hasta 1978.

El equipo de investigadores que tenía la firma cuando comenzó a operar se enfrentó al desafío de contrarrestar la pronta obsolescencia de la tecnología Montecatini. La misión que Varsavsky unos años antes había definido para el área, respecto de trabajar en la modernización de la tecnología adquirida, se debió implementar desde el primer momento. El cerramiento de cubas fue el proyecto más importante con el que se involucró el equipo de investigación durante este período, básicamente por estar muy asociado a la mejora de la eficiencia de la producción y el cuidado del medioambiente. A la vez, resultó ser altamente complejo, dado que debieron enfrentar el reto de cerrar el *gap* respecto a la tecnología internacional de la época, pero sin dejar de operar la planta en las condiciones vigentes.

En cuanto a la conformación de este grupo de investigadores, el proceso de reclutamiento fue muy particular (y diferente a la estrategia de dotación de operarios).⁵ Los lamentables sucesos acaecidos en 1966 durante el gobierno militar de Juan Carlos Onganía, contra el sector científico y particularmente contra la Universidad de Buenos Aires (UBA), llevaron a que un número importante de investigadores (que se habían exiliado en el exterior) consideren a ALUAR como un proyecto que renovaba sus esperanzas de desarrollar su profesión en el país. La compleja situación que atravesaba el sector universitario en la época también se presentó como una oportunidad para atraer a recursos humanos altamente formados en disciplinas básicas e ingenieriles, que en otras circunstancias difícilmente hubiesen pensado la radicación en la Patagonia. En este contexto, Madanes demostró su capacidad empresarial para aprovechar la oferta disponible de profesionales formados en ciencias básicas e ingenieriles, y generar en ellos una vocación para desarrollar conocimientos vinculados a los procesos productivos relacionados con sus empresas (Harriague *et al.*, 2007). A su vez, el asesoramiento de Varsavsky, tanto en la identificación de potenciales profesionales como en la conformación de este *staff* especializado, resultó ser un factor indispensable.

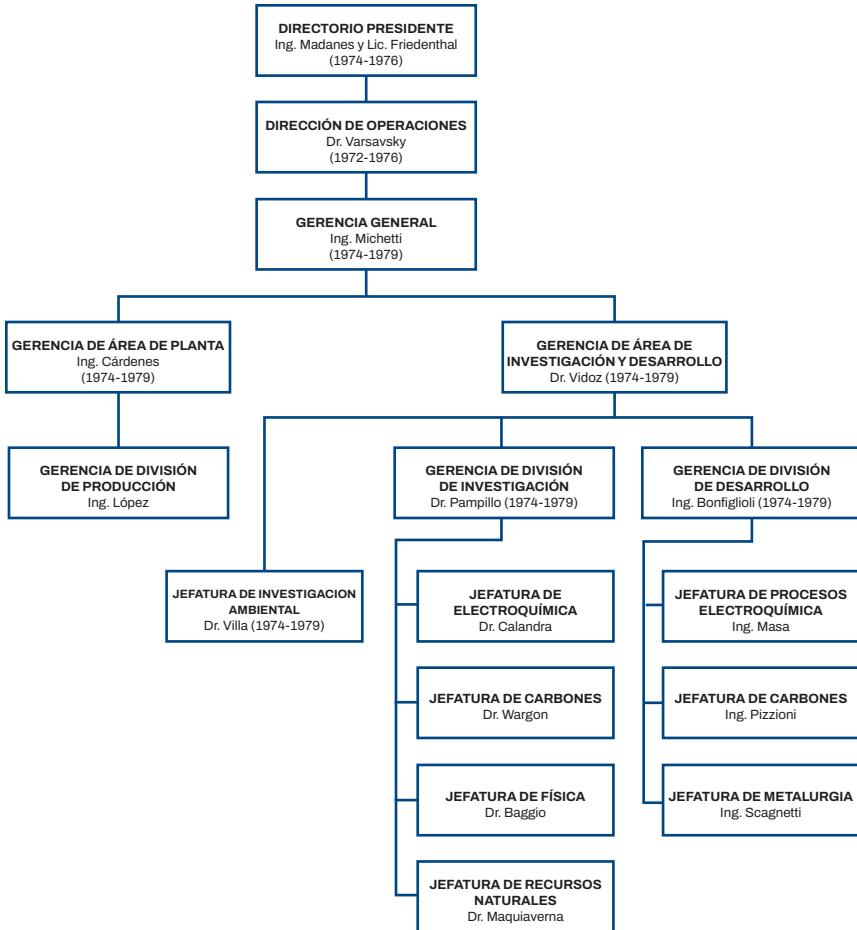
69

La primera estructura organizacional de ALUAR (**Figura 1**) presentaba un alto grado de profesionalización con múltiples jefaturas a cargo de doctores, algo poco habitual en ámbitos empresariales. A su vez, resulta interesante destacar el desbalance de la gerencia de I+D, intensificada hacia la gerencia de investigación. Esto imprimía al diseño original de ALUAR un perfil más científico, que encontraba su explicación en la necesidad de generar conocimientos en un país sin antecedentes en la industria del aluminio.⁶ Así la gerencia de I+D inició su actividad con un equipo cercano a 50 profesionales provenientes de diferentes instituciones tecnológicas del país, un peso inusual para una firma de 300 empleados (Bisang, 1994; Harriague *et al.*, 2007).

5. Para el *staff* de operarios se buscaron candidatos en zonas rurales y sin experiencia en trabajo fabril con el objetivo, según Pérez Álvarez (2011), de lograr una rápida fidelización del trabajador, mediante el otorgamiento de beneficios sociales y por la falta de experiencia sindical.

6. Tanto los profesionales de la gerencia de I+D como los de la gerencia del área de planta (jefes y personal técnico) se especializaron en la fabricación de aluminio primario con estancias en el exterior (Italia, Noruega, Estados Unidos) y también se recibieron técnicos en Puerto Madryn.

Figura 1. Organigrama parcial de ALUAR con estructura completa de gerencia de I+D (1974-1976)



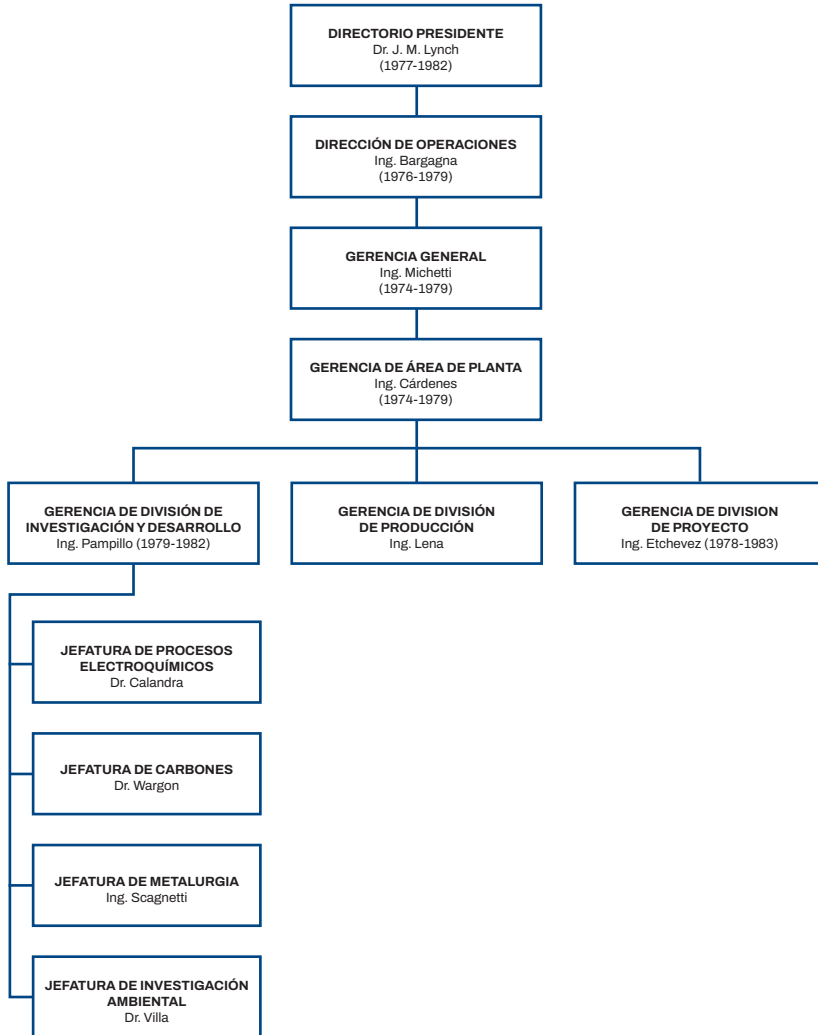
70

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, hacia 1977 la estructura empieza a simplificarse, coincidiendo con el retiro de Varsavsky y con la resolución de un conflicto que se sucedió durante los primeros años entre la gerencia de Planta, a cargo del Ingeniero Cárdenes, y la de I+D, conducida por el Dr. Vidoz, en disputa por el lugar de liderazgo dentro de la empresa. Finalmente, Madanes definió que la gerencia de planta sería asistida por la de I+D, ocupando esta última un rol de asistencia técnica y asesoramiento para las áreas de producción, del cual nunca salió. La decisión del dueño de ALUAR desencadenó la

primera reducción que sufrió el área de I+D, pasando de 50 a 30 miembros en 1977 y fusionando la gerencia de investigación y la de desarrollo en una sola gerencia de I+D (bajo la conducción del ingeniero Pampillo entre 1979 y 1982), subordinada a la gerencia de área de planta (**Figura 2**).

Figura 2. Organigrama parcial de ALUAR con estructura completa de gerencia de I+D (1977-1979)



Fuente: elaboración propia

Al margen de la disputa mencionada, un factor explicativo clave para el achicamiento del área de I+D fue la llegada del ingeniero Bargagna al cargo de director de operaciones, tras el alejamiento de Varsavsky. Madanes siempre mostró una capacidad para lograr acuerdos políticos que resultaran beneficiosos para su *holding* empresarial y el cambio del director de operaciones encuentra sentido en la búsqueda de consensos con el gobierno militar. Massare (2014) sostiene que Bargagna tenía diálogo con los militares, lo que resultaba estratégico para mantener un vínculo aceitado. Sin embargo, el nuevo director de operaciones no tenía una postura favorable al desarrollo propio de tecnología. Esto provocó las renuncias del Dr. Vidoz al cargo de gerente de I+D y del ingeniero Bonfiglioli como gerente de división de desarrollo, quienes habían sido reclutados de la CONEA a inicios del proyecto de ALUAR.

En 1982 la gerencia de I+D quedó a cargo del Dr. Calandra,⁷ quien venía desempeñándose como jefe de electroquímica desde 1974, y asumió luego del alejamiento de Pampillo (a quien le habían solicitado la renuncia). Calandra siempre tuvo el mismo cargo hasta que fue promovido y su jefatura nunca sufrió los impactos de las sucesivas modificaciones que tuvo la gerencia de I+D. Cabe destacar que, si bien la jefatura de electroquímica pertenecía al área de I+D, tenía un vínculo muy estrecho con el proceso productivo más importante de la empresa y, por ende, con la gerencia de producción. Esto ayuda a entender la elección de Calandra como el candidato a ocupar la gerencia de I+D y, además, refuerza la postura de la conducción de ALUAR de disponer de un equipo de I+D orientado a resolver las demandas productivas.

72

El proceso de ajuste que atravesó la gerencia de I+D revela que, si bien Madanes no dejó de concebir al desarrollo tecnológico como una estrategia de diferenciación y crecimiento, éste debía estar subordinado a los procesos productivos y orientado a mejorar su eficiencia. Aun cuando el cambio del director de operaciones discontinuó proyectos más vinculados a la I+D interna y dio menor impulso a las acciones de innovación, esto no logró eliminar totalmente el plan original de Varsavsky. Las características del proceso de fabricación de aluminio primario, de rendimientos a escala y tecnología madura, exigió esfuerzos de mejoras incrementales a cargo de los profesionales de la firma, como se verá a continuación.

3. Las capacidades innovativas de ALUAR en un contexto de alta inestabilidad macroeconómica (1983-1989)

Como sostiene Kosacoff (2009), durante los años 80 la búsqueda de la estabilidad macro se convirtió en el camino ineludible dado el conjunto de perturbaciones que atravesaban a la economía argentina, cuyas manifestaciones más crudas fueron los episodios hiperinflacionarios a fines de la década. En tanto, el tejido industrial continuó su camino hacia una estructura reprimarizada y más concentrada. Azpiazu y Schorr (2010) afirman que durante el gobierno de Alfonsín se dio un proceso de afianzamiento

7. Doctor en química e investigador principal del CONICET. Gerenció el área hasta que se jubiló en 2000.

estructural de los grandes grupos económicos, que consolidaron su poder de control sobre núcleos estratégicos de diferentes cadenas productivas. Mientras este proceso de concentración se manifestaba en algunos sectores, en el resto de la industria se daba un desempeño diferenciado, generando un panorama heterogéneo donde convivían el desmantelamiento y reducción de muchas firmas con el crecimiento y modernización de otras (Kosacoff, 1993). Las fluctuaciones de la industria que tuvieron lugar a partir de 1983 -un alza en la actividad con la implementación del Plan Austral (1985) y posteriormente una fuerte caída con el proceso hiperinflacionario (1987-1990)-, contribuyeron con la profundización de la desarticulación fabril.

En este contexto, que *a priori* se calificaría como difícilmente inspirador para la innovación desde el enfoque de las interacciones micro-macro, ALUAR generó avances significativos en su dinámica tecnoproductiva con una inversión en tecnología que no se observó en la mayoría de los sectores de la industria local. Así como los primeros años de funcionamiento de la planta se centraron en superar los desafíos que trajo aparejada la instalación y puesta en marcha, se identifica luego una segunda etapa en la cual el personal manifiesta una comprensión profunda del proceso productivo y una preocupación por afinar el funcionamiento de la planta, aprovechando al máximo la capacidad tecnológica instalada. Durante la década del 80, se verifica una mayor solidez en los equipos de profesionales en las gerencias de proyecto, de producción y de I+D, con suficiente dominio de los conocimientos incorporados durante los primeros años de funcionamiento como para volcarlos a la búsqueda de soluciones a problemas complejos.

Rougier señala que “desde mediados de la década de 1980 tuvo lugar una serie de cambios menores que incrementaron la capacidad productiva más allá de lo que permitían la tecnología y diseño original de la planta” (2011, p. 392). No obstante, los expertos que vivenciaron estos años en ALUAR, lejos de describirlo como un período de cambios incrementales menores, lo presentan como un proceso arduo y complejo y, a la vez, lo reconocen como el más creativo de todos los tiempos de la firma. Por otro lado, la relevancia que tuvieron los cambios tecnológicos y los desarrollos de la época llevó a que se reincorporara en el organigrama en 1986 la gerencia de proyectos -que había sido eliminada en 1983- para abocarse al proyecto de modernización de las cubas y otras modificaciones complementarias. Así describe esta etapa el ingeniero Menegoz, quien se desempeñó precisamente como gerente de proyectos entre 1986 y 2004:

“Sin dudas, la época de mayor creatividad fue la del 86 al 91, porque fue todo desarrollo nuestro. Fue el período más creativo y sin pedirle ayuda a nadie. Por ejemplo, cuando se cambiaba un ánodo, aparecían unos restos. Entonces había que desarrollar un puente grúa y colocarle una cuchara y eso lo teníamos que resolver nosotros (...) Fue todo un desarrollo tecnológico que se dio a partir de atacar los problemas de a uno, con recursos limitados y con capacidades nuestras, porque no había a quién pedir ayuda. Montecatini, luego de vendernos las cubas, cierra a los pocos años y no había otras plantas similares a las de ALUAR (...) Por eso digo que en la planta hay cubas Pechiney, que son las de las series C y D [ampliaciones

puestas en marcha en 1999 y 2007], y hay cubas ALUAR, que son las de las series A y B, ya que de Montecatini no les queda nada” (entrevista a Menegoz, 19 de junio de 2018).

Por otro lado, la finalización y puesta en marcha de la obra de la Central Hidroeléctrica de Futaleufú en 1979 posibilitó superar una etapa en la que la escasez de provisión energética impuso un límite a la capacidad productiva, lo cual cambió el eje de preocupación de la dirección industrial de la firma. Hasta ese momento, llegar al umbral mínimo de producción capaz de absorber los costos fijos de la planta era el indicador que desvelaba a las autoridades. Superado este problema con la provisión energética necesaria, el foco de atención se trasladó hacia otras cuestiones no menos fundamentales: el control ambiental y el desarrollo de un producto exportable ante la caída del mercado local.

Así es que en este período se registran las principales mejoras realizadas en el sector de electrólisis y avances, no menos significativos, en la planta de producción de cocción de ánodos, fundición y el sector de cómputos. Los cambios más importantes se dieron en el proceso vinculado al funcionamiento de las cubas, siendo el cerramiento de las mismas el aspecto más urgente por resolver. Su modelo inicial abierto y de alimentación lateral acarrearba ineficiencias productivas (entre ellas, el elevado consumo energético) y problemas ambientales por los humos del proceso.

74

La gerencia de proyectos, junto con el departamento de electroquímica de la gerencia de I+D a cargo del ingeniero Cobo, fueron los encargados de estudiar el problema y buscar soluciones. La ingeniera Echelini, que fue la responsable del modelado, había estado previamente a cargo de algunos trabajos teóricos dentro de un departamento especial que se disolvió en 1981. Luego de la primera reducción de la gerencia de I+D, tanto ella como el proyecto pasaron al departamento de electroquímica, que fue el área que más colaboró con la gerencia de proyectos en la implementación del circuito complementario de estabilidad electromagnética (o anillo electromagnético). La prueba piloto de este circuito eléctrico suplementario, basado en un desarrollo propio, demostró que proveer a las celdas de un proceso de estabilidad magnética otorgaba mayor rendimiento de la corriente y aumento de la vida útil de los equipos. Hacia 1983 el éxito de la prueba piloto del anillo electromagnético instalado en 16 cubas indicó la conveniencia de extender el sistema hacia el resto de la sala (Estevez y Girardi, 1988). Así lo relata el ingeniero Cañavate, exintegrante del departamento de electroquímica:

“La prueba piloto fue en 1983 con 16 cubas de Sala 1 (...) Yo era el encargado de medir con un registrador la oscilación del voltaje de una cuba que se produce por el movimiento del metal y esperando la conexión del anillo. De pronto la oscilación se detuvo y fui corriendo a ver si era el comienzo del anillo compensador y sí. ¡Era cierto! Pasada esta prueba piloto con éxito, y calculando lo que representaba en ganancias, se decidió la extensión al resto de las cubas de Sala 1 y luego a las tres restantes. Pero en lugar de apostar al diseño propio, la organización decidió contratar a la empresa italiana que ya lo había desarrollado” (entrevista a Cañavate, 15 de agosto de 2016).

En base a entrevistas, surge que la empresa Montecatini también había desarrollado el anillo compensador, dado que salvaba una deficiencia de sus cubas, y se lo había ofrecido a ALUAR. Lograda con éxito la prueba piloto, y conociendo que la firma italiana tenía previsto cerrar sus plantas, la conducción de ALUAR negoció un precio muy conveniente, ya que sin las plantas de Montecatini tal desarrollo solo podía implementarse en Puerto Madryn. A pesar de la decisión final, esta anécdota evidencia las capacidades internas con las que contaba la firma, desarrolladas en los pocos años de su existencia.

La estabilización electromagnética de las cubas permitió tener un mayor control sobre el proceso de electrólisis y avanzar en el diseño e implementación de un método de alimentación de alúmina que facilitó la automatización de este proceso y la dosificación del material, lo que aseguró la disolución total del agregado y la reducción de los efectos anódicos (Cobo y Calandra, 1992). Además, se requería implementar un sistema de alimentación que permitiese avanzar en el cerramiento de las cubas. El área de proyectos de ALUAR se encargó del desarrollo de los cilindros y pistones de alimentación, tolvas y estructuras principales, específicos para las cubas. En 1984 se logró el primer prototipo de alimentación y rotura puntual, el que se perfeccionó hasta llegar a su diseño definitivo en 1986. Cobo y Calandra (1992) sostienen que la clave de la innovación en este desarrollo estuvo en hacer compatible el espacio limitado que se disponía con las exigencias impuestas a los equipos por el proceso en sí.

El sistema de alimentación puntual y control de carga posibilitó el diseño y la puesta en marcha de un nuevo método de transporte de la alúmina hacia las tolvas. Las gerencias de proyecto, producción e I+D analizaron dos tecnologías alternativas y finalmente se decidió por la tecnología suiza de *fase densa*, que requirió de la implementación de un sistema de cañerías y además se realizaron importantes desarrollos de ingeniería para adaptar la tecnología adquirida a la planta.

75

Los logros anteriores posibilitaron que se avance en la automatización de la alimentación de la cuba para reemplazar el control manual. Junto con el cerramiento de las cubas, este sistema permitió captar los humos para enviarlos a la planta de tratamiento (Ares *et al.*, 1993). Las tareas para el cerramiento de las cubas se iniciaron en 1986 y culminaron en 1988. Si bien la tecnología se compró llave en mano a la empresa Fläkt de Noruega, tanto la ingeniería para la adaptación a la planta de Puerto Madryn como el resto de los diseños de componentes estructurales estuvieron a cargo de los profesionales de ALUAR y otras empresas locales. Menegoz señala que:

“El diseño de los conductos de aspiración de cada cuba y su salida al colector ubicado en los patios entre salas de electrólisis fue una tarea compleja por el poco espacio que quedaba debajo de la cuba (...) Tuvimos que diseñar cuidadosamente cómo instalar los conductos del sistema de captación de humos y adecuarlo a la planta” (Menegoz, 2018).

Todos estos ejemplos demuestran una combinación de capacidades de aprendizaje e innovación, que en algunos casos se dispararon a partir de la adquisición de tecnología importada. Los aprendizajes generados durante la identificación y análisis de las fallas del proceso productivo, como en la aplicación de los conocimientos previos del equipo de profesionales para la búsqueda de soluciones, resultaron de suma importancia. Asimismo, se observan diseños de ingeniería de elevada complejidad, que exceden el carácter de simples adecuaciones y que demuestran un alto nivel de capacidades innovativas.

En el caso del diseño del anillo de grafito en el sector de solidificación puede encontrarse otra experiencia de desarrollo propio con profesionales de ALUAR pero que, a diferencia del anillo electromagnético, se avanzó con su implementación definitiva. A pesar de pertenecer a diferentes equipos de investigación, estas experiencias comparten el modo de innovación a partir del binomio problema-solución. El anillo de grafito fue un desarrollo tecnológico que se inició como consecuencia de la detección de una falla de proceso, lo que activó la puesta en práctica de los conocimientos del equipo de profesionales e impulsó una propuesta de mejora de elevada complejidad.

Para la fabricación de barras de extrusión y placas de laminación se utiliza una máquina de colada vertical con moldes que utilizan un lubricante para controlar la extracción del calor y la calidad de la superficie. Debido a que la lubricación manual se realizaba antes de iniciar el proceso de fundición, la degradación de la lubricación era motivo de piezas defectuosas. Los investigadores del departamento de metalurgia realizaron una primera modificación que consistió en la incorporación de un anillo de grafito y, posteriormente, lograron desarrollar un sistema de lubricación continua que se implementó en 1989 y se utilizó durante 10 años. Así lo relata Daroqui:

“En la época en la que los desarrollos eran locales, el gerente de planta compró el proyecto que presentamos y lo pudimos hacer. La máquina se hizo acá y los primeros moldes se hicieron con *scraps*. Hice un desarrollo que permitió cambiar la lubricación manual, que afectaba la calidad de la pieza, y se me ocurrió hacer una lubricación continua. Me acuerdo que, cuando le muestro al gerente en el laboratorio la pieza de aluminio, ésta transpiraba aceite (...) Recibí esa máquina que tenía un descarte del 15% por piezas que se perdían y logré un rendimiento del 99,6%. Y la calidad era uniforme, eran todos igualitos los barrotos. Además, antes se hacía una colada por turno y luego de la modificación pasamos a dos coladas tranquilos, así que la productividad fue muy alta” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

El análisis de estos casos y de otros que se resumen en la **Tabla 1** evidencia una serie de innovaciones incrementales a partir de capacidades internas, permitiendo identificar un patrón de búsqueda de soluciones a problemas tecnológicos concretos (Dosi, 1982). Detectadas las fallas en los procesos de producción, los responsables de la gerencia de proyectos y producción, con sus divisiones (electroquímica, carbones, metalurgia), iniciaban la exploración de soluciones alternativas, recurriendo a conocimientos

internos de los ingenieros de la planta como de los investigadores de la gerencia de I+D. Así puede observarse la construcción paulatina de un sendero tecnológico, en el cual los sucesivos desarrollos concatenados (Freeman, 1995) muestran una gradualidad y acumulación de conocimientos dentro de ALUAR.

Tabla 1. Cronología de las innovaciones tecnológicas de ALUAR (1983-1990)

Año	Innovación	Origen	Inversión (u\$s)	Resultados
1983	Compensación magnética	Propio (Dpto. Procesos Electroquímicos)	13,3	Prueba piloto exitosa en 16 cubas
1984-1985		Importado (italiano)		Reducción 660 kW/tn; aumento de la producción 2,3%; aumento vida útil de la cuba: 50%
1984 – 1986	Equipos de roturas	Propio (Dpto. Procesos Electroquímicos)	S/d	Reducción de consumo energía; eliminación de transporte
1986 – 1987	Cubas de rotura; alimentación puntual		10,4	
1986 – 1987	Dosificadores de alúmina		S/d	
1986 – 1988	Planta de tratamiento de humos	Importado (noruego)	14,9	Recupero de materiales; mejora efectos ambientales
	Componentes estructurales	Nacional	S/d	
1986 – 1988	Control automático	Propio (Grupo FATE)	S/d	Reducción de consumos y tiempos; mejora de programación
1986 – 1988	Transporte de alúmina	Importado	3,3	Elimina transporte; dosifica la carga
1986 – 1989	Cerramiento de cubas	Importado	S/d	Recupero de materiales; mejora control de energía

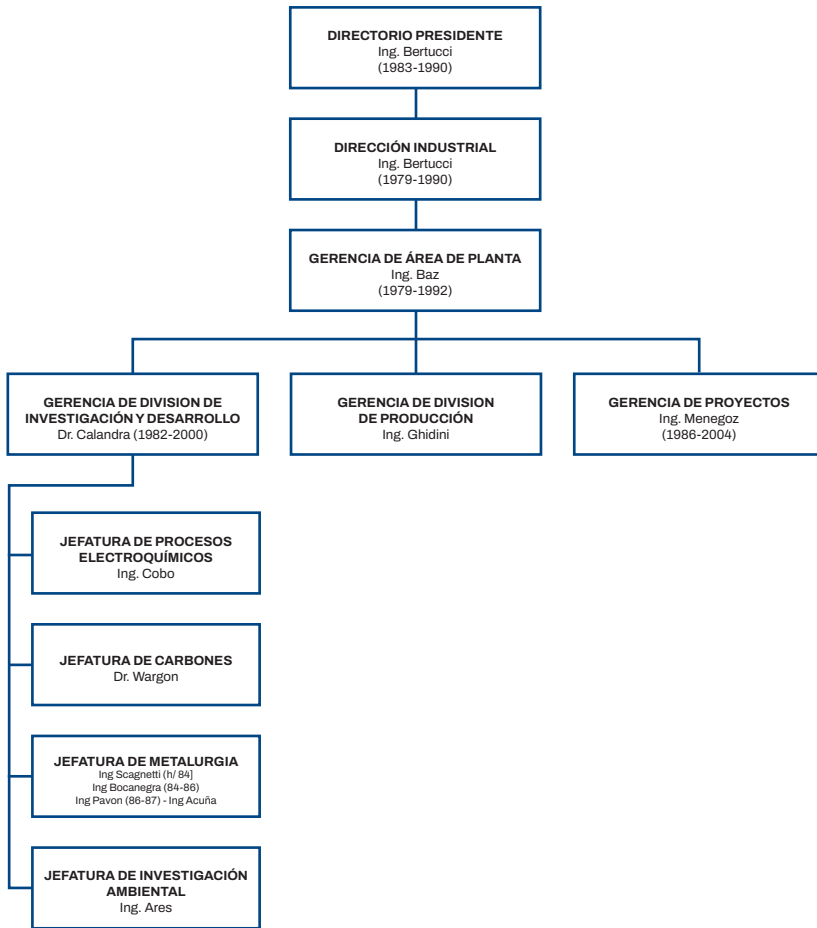
1987 – 1989	Planta de molienda de electroquímico	Propio	S/d	Mejora de producción; mayor vida útil
1986 – 1989	Molienda de ánodos	Propio	S/d	Incremento de producción; reducción de rechazos
1986 – 1989	Cámara de cocción de ánodos	Propio	13,1	Aumento de producción; mayor rotación de equipos
1988 – 1990	Informatización	Importado / Propio	S/d	Mejora general de la producción
1989	Anillo lubricado continuo	Propio	S/d	Reducción de productos defectuosos y de tiempo; aumento de la producción

Fuente: elaboración propia en base a Rougier (2011) y entrevistas

78

Estos desarrollos exponen la evolución del perfil de la gerencia de I+D desde la producción científica-tecnológica hacia la asistencia técnica altamente especializada. La reducción del área de I+D en 1979 reflejó dos cuestiones fundamentales: por un lado, el liderazgo de la agenda de los temas productivos por sobre los de investigación; y por otro, la influencia de Bargagna como director de operaciones, quien no tenía una posición favorable al desarrollo de tecnología local, como se mencionó en la sección anterior. A partir de entonces, la gerencia de I+D dependería de la gerencia de área de planta con rango de gerencia de división (**Figura 3**), adoptando el rol de asistencia técnica y asesoramiento al área de producción y de proyectos, y con un perfil alejado de la investigación básica. El nuevo rol se reflejó en el tipo de intervención de sus profesionales en los procesos de cambios y mejoras tecnoproductivas llevados a cabo en la década del 80. Los cambios posteriores de la estructura hasta 1989 no tuvieron la relevancia de los sucedidos en 1979, los cuales generaron una bisagra en el sector.

Figura 3. Organigrama parcial de ALUAR con estructura completa de la gerencia de I+D (1983-1990)



Fuente: elaboración propia

La consolidación de las capacidades internas de los profesionales de I+D fue el resultado de una política que, más allá de ciertos vaivenes, la empresa sostuvo desde los inicios del proyecto, ante la ausencia de especialistas en un país sin tradición en la industria. Además, a partir de expresiones en entrevistas o memorias y balances de la firma, se verifica que contar con un grupo de I+D con proyectos aplicados y actividad científica era signo de empresa de excelencia. Por ejemplo, en las Memorias de 1982 se mencionan las ocho publicaciones en revistas especializadas de estudios vinculados

a la investigación ambiental, desarrollo de aleaciones, carbones y electroquímica, como así también la participación de representantes del grupo de I+D en diversas reuniones científicas y técnicas en el país y el extranjero. Por otra parte, las actividades de divulgación que el grupo de I+D realizó en sectores especializados, particularmente las relacionadas con los beneficios de la utilización del aluminio, cumplieron un rol de apoyo a la política comercial de la firma.

4. Ajuste y vigilancia tecnológica en una etapa de crisis y profundización de la política aperturista (1990-2002)

En los primeros años de la década del 90 se producen cambios políticos y económicos en el plano internacional, regional y nacional, que modificaron el comportamiento de todos los sectores, incluido el del aluminio. No obstante, fueron las reformas de la política doméstica las que protagonizaron el período. De manera estilizada, las mismas se basaron en la estabilización de precios, la privatización o concesión de activos públicos, la apertura comercial para muchos sectores de la economía local, la liberalización de gran parte de la producción de bienes y servicios y la renegociación de pasivos externos (Heymann, 2000).

Si bien la convertibilidad logró con éxito la estabilización del nivel general de precios, la apreciación del tipo de cambio real -con el consecuente cambio en los precios relativos a favor de los servicios no transables- y la apertura comercial tuvieron un sesgo desindustrializador (Azpiazu *et al.*, 2001). Asimismo, la industria mostró un magro desempeño en términos de generación de valor, lo que Kosacoff (2009) explica por dos fenómenos: la desintegración de la producción fabril local, resultado de un proceso aperturista que potenció la adquisición en el exterior de insumos o productos finales; y la consolidación de un grupo reducido de firmas oligopólicas en actividades centradas en las primeras etapas de los procesos productivos. El primer fenómeno derivó en el cierre de numerosos emprendimientos fabriles o su redefinición hacia actividades vinculadas con el ensamblado o la comercialización de productos importados. El segundo profundizó un perfil industrial con predominio de firmas oligopólicas con poder para definir el futuro de sus ramas productivas (Azpiazu *et al.*, 2001).

En este marco general, la década del 90 evidenció dos etapas muy diferentes respecto al tipo de estrategia implementada por ALUAR, en respuesta a los desafíos del entorno local pero también internacional. Los primeros años de la década mostraron un muy desfavorable panorama global, por los precios en baja debido al denominado “efecto ruso” (crisis en el mercado mundial por sobreoferta rusa tras el desplome de la Unión Soviética), sumado a los cambios en la política económica tendiente a la apertura y al atraso cambiario. Este nuevo contexto generó saldos negativos para la firma y preocupación entre los principales accionistas.

No obstante, ALUAR desistió de avanzar en lo que fueron prácticas comunes entre los empresarios locales: fusionarse con empresas de capitales extranjeros o ceder el control como medida para contrarrestar la incertidumbre macroeconómica. En cambio, la nueva conducción de la mano de Daniel Friedenthal y Javier Madanes Quintanilla

(presidente desde 1992 y accionista mayoritario desde 1993, respectivamente)⁸ implementó una estrategia defensiva basada en la reestructuración y ajuste de costos. Esto derivó en una intensa reducción del plantel y en la integración hacia atrás con el insumo más crítico, la provisión de energía a precios razonables, lo cual logró revertir el resultado de la firma a sólo tres años de haber iniciado el programa defensivo.

Una vez revertida la situación crítica que ALUAR debió atravesar, los buenos resultados alejaron las presiones de venta de la firma y alentaron a la conducción a implementar estrategias ofensivas, las cuales contemplaron la inversión en importantes proyectos para la ampliación de la capacidad instalada y la integración hacia adelante de eslabones que agregarían valor al aluminio primario. De esta manera, se logró diversificar la oferta tradicional de la firma en un *mix* de productos que se alejan del carácter de *commodities*, lo que le otorgó mayor poder para la fijación de precios diferenciados. Sin embargo, esto trajo aparejado otros desafíos vinculados a la calidad mínima exigida por los nuevos mercados internacionales en los que se quería incursionar, y a los esfuerzos de adaptación tecnológica por la incorporación de nueva maquinaria y equipos.

La nueva conducta tecnológica de ALUAR se condice con los cambios en la conducción, y particularmente con la llegada de Javier Madanes Quintanilla a la toma de decisiones. El replanteo del modelo de conducción previo de Manuel Madanes también contempló la revisión de la política de acumulación de conocimientos y capacidades internas como fuente de potenciales soluciones tecnológicas. La implementación de la nueva política tecnoproductiva generó cierto desconcierto e incertidumbre, especialmente en el personal vinculado al área de I+D. El testimonio de Daroqui da cuenta de que:

“En la etapa de Javier Madanes, a partir de 1993,⁹ muchos pensaron que ALUAR desaparecía, ya que él es financista y la empresa es productiva. Sin embargo, sorprendió por su capacidad de identificar oportunidades de generar dinero sin perder de vista que es preciso invertir para tener ganancias. Aunque no apostó a la I+D, se propuso estudiar las mejores tecnologías existentes en el mundo y producir de la mejor manera con tecnología de punta. Se planteó crecer produciendo con la mejor tecnología que existiese” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

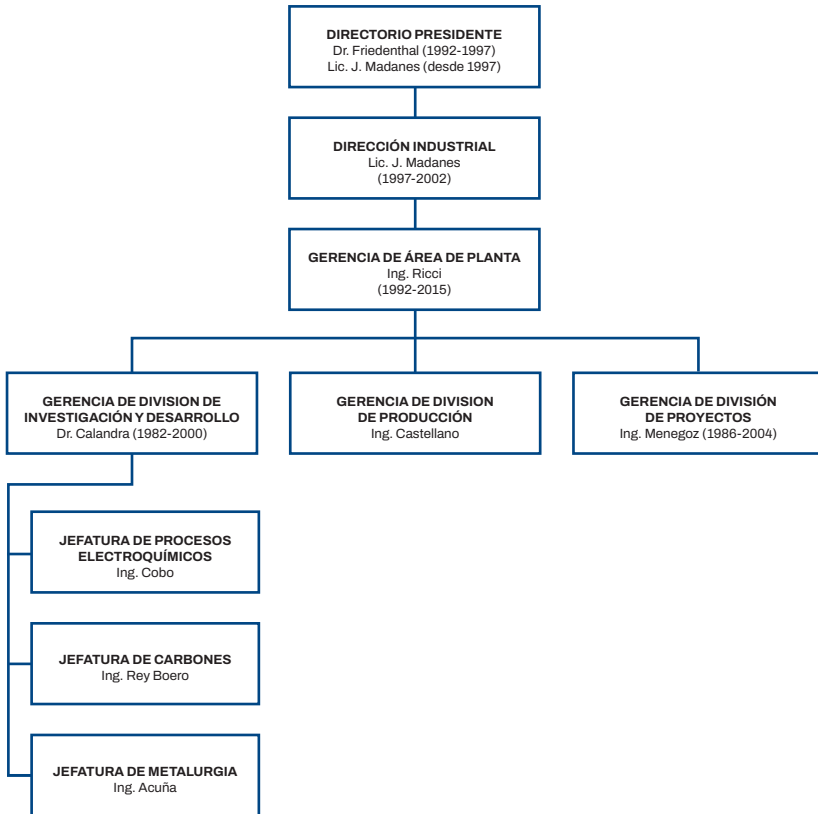
Este nuevo modelo empresarial y los cambios que se dieron en cuanto a la reorientación y reestructuración de la firma no fueron ajenos a la realidad general que el sector manufacturero atravesó durante la transición de los 80 a los 90. Las definiciones que en materia tecnológica adoptó ALUAR están en línea con lo que Peirano y Porta (2005)

8. Tras la muerte de Manuel Madanes en 1988, en los años siguientes se desatan disputas familiares en torno a la herencia de la presidencia y se dan varios cambios de mandato.

9. Cuando se establece como accionista mayoritario, aunque recién en 1997 asume formalmente el cargo de presidente.

describen como la reconversión microeconómica basada en la apertura de la función de producción, con incorporación de maquinaria, insumos y componentes importados, y racionalización de los planteles, en algunos casos sacrificando capacidades estratégicas. Respecto a lo último, las nuevas políticas tecnoproductivas y el replanteo de la misión de la gerencia de I+D fueron funcionales a las medidas de racionalización del personal implementadas por la empresa desde inicios de la década, lo cual redundó en una nueva reducción del plantel en 1993 y cambios en la conducción del área. Si bien la gerencia de I+D nunca desapareció por completo, el proceso de reestructuración trajo aparejado uno de los ajustes más importantes de su estructura (**Figura 4**).

Figura 4. Organigrama parcial de ALUAR con estructura completa de la gerencia de I+D (1994-2000)



82

Fuente: elaboración propia

El cambio más llamativo consistió en la eliminación del departamento de investigación ambiental, cuyas tareas a cargo, particularmente las relativas al control ambiental, fueron absorbidas por el departamento de electroquímicos, bajo la conducción del ingeniero Cobo. El químico Zavatti, jefe del departamento de gestión ambiental hasta 2017,¹⁰ atribuye los motivos de esta decisión a las medidas de reducción de planta durante la crisis internacional del aluminio. No obstante, agrega también que “existía la necesidad de enfocarse en el desempeño ambiental de la planta” (entrevista a Zavatti, 20 de septiembre de 2015).

La diversidad de temas en los que asistía el área de I+D a producción era variada, siendo la vigilancia internacional de tecnologías vinculadas a la fabricación de aluminio una de las líneas de asesoramiento que más se desempeñó durante los años 90.

“La premisa era comprar lo mejor que había en el mundo. Era cero desarrollo, porque Javier decía: hay que comprar bien y no perder el tiempo porque estamos para hacer aluminio. Antes era bien aplicado lo que hacíamos en I+D (...), después pasó I+D a tener un rol de staff y poder hacer algunos desarrollos, pero manteniendo este tamaño más pequeño” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

Por otra parte, hacia mediados de la década se verifica que la implementación de estrategias ofensivas, basadas en la incorporación de eslabones aguas abajo e innovaciones comerciales, impulsó el desarrollo de nuevos productos destinados a otros mercados internacionales. Esto promovió nuevas líneas de trabajo en la gerencia de I+D vinculadas a la mejora de calidad y al agregado de valor en un *mix* de nuevos productos incorporados a la oferta tradicional de la firma. Las demandas de asistencia técnica que surgieron a partir de los nuevos productos ofrecidos se sumaron a la tarea de búsqueda y asesoramiento sobre tecnología internacional. La siguiente experiencia en solidificación, descrita por el licenciado Novoa, quien se desempeñó dentro de la gerencia de producción, evidencia los desafíos que se empezaron a presentar:

“A partir de esta etapa se abren nuevos frentes en ALUAR. Uno vinculado a la optimización del proceso tradicional de fabricación de aluminio y mecanismos de solidificación. A partir de la crisis se comienza a trabajar en la tecnología de la cota +350 en adelante, es decir, los procesos de solidificación que reciben el aluminio en estado líquido directo de electrólisis. Comienza a cobrar importancia a partir de la decisión de fabricar productos con mayor valor agregado. Y otro frente fue el cambio de tecnología de solidificación de barrotos en 1995, que se pasa de la Reynolds a la Wagstaff” (entrevista a Novoa, 9 de enero de 2015).

10. Ingresó en 1986 en el equipo del departamento de investigación ambiental dependiente de la gerencia de I+D.

El cambio que menciona Novoa refiere a un salto tecnológico que se realizó en la planta de fundición, al reemplazar el sistema de lubricación por tecnología Wagstaff adquirida llave en mano. Si bien la tecnología Reynolds también fue una adquisición llave en mano, permitió la incorporación de sucesivas mejoras incrementales a cargo del equipo de técnicos de la gerencia de I+D, como se mencionó en la sección anterior. Pero a pesar de estos avances, persistieron algunas deficiencias que eran un obstáculo para la inserción en los mercados internacionales a los que se había apuntado. Cuando se decide implementar el sistema Wagstaff, los resultados del salto tecnológico se reflejaron de inmediato, no sólo en la calidad del producto, sino en los niveles de productividad, duplicando la capacidad de colada por turno.

“Javier mandó a la gente de I+D a ver máquinas para hacer un producto terminado de buena calidad. Y se compraron máquinas que aumentaron la producción y de más valor agregado. Así se pasa de producir sólo lingotes de aluminio, que es técnicamente un commodity, a productos de mayor valor agregado” (entrevista a Daroqui, 10 de mayo de 2015).

Este ejemplo, como otros tantos que tuvieron lugar en esta etapa, deja al descubierto la lógica subyacente de la política tecnoproductiva que implementó la nueva gestión. Al igual que muchas de las empresas de la industria argentina, se observa en ALUAR que la modalidad predominante de los esfuerzos innovativos durante la década del 90 fue la adquisición de maquinarias y equipos (Anlló *et al.*, 2007). Las actividades vinculadas a la I+D, la ingeniería y el diseño aparecen muy relacionadas con los esfuerzos de adaptación del capital físico adquirido. A pesar de la menor tasa de desarrollos endógenos del área de I+D, en comparación con otros períodos analizados de la firma, es interesante resaltar el incremento de productividad y la mejora de calidad en el producto que se obtuvieron en estos años.

En esta etapa, tanto la ampliación del 40% de la capacidad de la planta de electrólisis, con las 144 cubas que conformaron la línea C (tecnología comprada a la francesa Pechiney y proyecto a cargo de Techint entre 1997 y 1999), como la incorporación en la planta de fundición de máquinas de colada con tecnología Wagstaff en 1995 demandaron de la asistencia técnica de I+D para asegurar el adecuado funcionamiento de los equipos. Es así que se observa en este período a los especialistas enfocados en identificar cuellos de botella en el proceso productivo y encontrar soluciones tendientes a la armonización del funcionamiento de las nuevas máquinas.

A su vez, al interés por avanzar en nuevos mercados internacionales, se sumaron las diferentes acciones desplegadas en pos de fortalecer el posicionamiento que ALUAR tenía en el mercado nacional, amenazado por la política de apertura, lo cual también requirió de la asistencia de los profesionales del área de I+D. En esta línea, Rougier (2011) menciona que la firma avanzó en convenios para asistir técnicamente a empresas elaboradoras para promocionar los diferentes usos y aplicaciones del aluminio. A su vez, desarrolló nuevos productos en articulación con su subsidiaria KICSA y otras firmas, como Flamia para el diseño de aberturas y La Helvética para

jaulas. Estas estrategias de asesoramiento técnico y de diseño de nuevos productos, en acompañamiento a un nuevo paradigma comercial, son algunos ejemplos de las demandas que se le presentaban a la gerencia de I+D, la que ratificó su rol de *staff* de otras gerencias.

En definitiva, ALUAR profundiza en este período su alejamiento del estilo tecnológico que supo mostrar durante los 80, caracterizado por un mayor equilibrio entre los diferentes componentes de las actividades de innovación, conjugando tecnología llave en mano y desarrollos propios -que demandaron I+D, ingeniería y diseño- no solo con fines de adecuación del capital físico importado. En los 90 la firma deja de construir su sendero tecnológico sobre la base de binomios de problema-solución. Por el contrario, en esta etapa ALUAR presenta una conducta tecnológica concentrada en la incorporación de máquinas y equipos con mejoras en el plano organizacional (Kosacoff y Ramos, 2006). Todas estas definiciones redundaron en una profunda reducción del área de I+D, que la consolidó en la función de asesor técnico, subordinada a la gerencia de producción.

5. Control de calidad en un período de reindustrialización y promoción al capital concentrado (2003-2007)

El fin del régimen de convertibilidad, que había caracterizado a la política económica de los 90, estuvo signado por una profunda crisis económica, social y política. Luego de la crisis de 2001-2002, el período de posconvertibilidad se inicia con una devaluación del peso, bajo la presidencia de Duhalde, que provocó una modificación abrupta en los precios relativos y en las rentabilidades sectoriales, favoreciendo a la producción de bienes transables. No obstante, Kosacoff (2009) señala que las ramas manufactureras presentaron diferentes niveles de recuperación, dinamismo y contribución al crecimiento, de acuerdo al régimen competitivo y a su capacidad de respuesta al cambio en los precios relativos.

85

Si bien la industria fue la que lideró el proceso de reactivación económica, sólo alcanzó a revertirse parcialmente la desindustrialización de los años 90. Azpiazu y Schorr (2010) señalan que la reindustrialización en la posconvertibilidad fue acotada, dispar entre ramas y no logró modificar la estructura productiva respecto de la década anterior. El crecimiento económico se vinculó fuertemente con la producción exportable, pero también implicó incrementos significativos de los bienes vinculados al mercado interno (Basualdo, 2009). Aquellas empresas que estaban más cerca de la frontera tecnológica internacional, donde se ubica ALUAR, pudieron rápidamente incrementar sus exportaciones y sustituir importaciones, dado el nuevo tipo de cambio que favoreció a los productos transables.

El contexto macroeconómico de la posconvertibilidad resultó propicio para ALUAR, a raíz de su fuerte perfil exportador y la experiencia en desarrollo de mercados externos con el cambio de estrategia en los 90. El nuevo modelo instaurado desde 2003 promovió una acumulación extraordinaria de excedentes en un sector industrial que recibió suficientes estímulos del mercado para generar nuevos proyectos de ampliación en sus

capacidades productiva y/o exportadora, y a los que además se les otorgó incentivos para la inversión a veces redundantes. Este entorno potenció los buenos resultados que ALUAR venía registrando y supo ser explotado por su presidente, Javier Madanes Quintanilla, quien ya venía de varios años de inversión en capacidad instalada, aun cuando el modelo de los 90 promovía el destino de los excedentes a la especulación financiera o al desarrollo del sector servicios.

En este período, Javier Madanes Quintanilla profundizó la estrategia ofensiva que venía desempeñando con éxito desde la década anterior, y postuló un nuevo proyecto de ampliación al concurso del Régimen de Promoción de Inversiones, que le permitió sacar provecho de los incentivos otorgados por la Ley 25.924. De esta manera, ALUAR volvió a echar mano a un recurso ya conocido por la firma y que le había redundado amplios beneficios en los 90: la ampliación de la planta y la integración hacia adelante.

La decisión de profundizar el desarrollo de otros mercados internacionales, con nuevos productos de mayor valor agregado, implicó nuevos desafíos tecnológicos en los procesos productivos, a la vez que debió enfocarse en alcanzar los parámetros de calidad, seguridad ocupacional y ambiental exigidos por los mercados a los que se intentaba exportar. El cumplimiento de dichos estándares internacionales impulsó diversas actividades de innovación en esos años, lo que redundó positivamente para la firma en una *competitividad no-precio* independiente del tipo de cambio real elevado.

En esta misma línea, ALUAR impulsó una forma de vincularse con el resto de la industria prestadora de servicios, de tipo colaborativo y con el objetivo de elevar la calidad en todo el complejo del aluminio. Javier Madanes Quintanilla tenía claro que la calidad de las prestaciones de sus contratistas era un componente importante en sus propios estándares. Por ello, se implementaron programas de asistencia para la certificación de normas de calidad en sus contratistas tercerizados, en los que involucraron a profesionales de los diferentes sectores de la firma. En otros casos, se avanzó en la absorción de dichas empresas proveedoras, asegurándose formalidad y calidad.

Durante la posconvertibilidad, la gerencia de I+D mantuvo el rol de asistencia técnica a la gerencia de producción que desempeñó durante los 90. Las actividades relativas a las mejoras tecnológicas que más se destacaron en este período fueron las vinculadas a la vigilancia internacional de los avances tecnológicos, el asesoramiento en las operaciones de compra llave en mano y el posterior acompañamiento en la implementación. Sin embargo, es importante considerar el componente de innovación que trajo aparejado el incremento en la capacidad instalada (Bernat, 2016), teniendo en cuenta que durante estos años ALUAR llevó a cabo su segundo proyecto de ampliación de la planta (con la serie D también adquirida a Pechiney) y la compra de otra empresa de semielaborados (entonces ARKUZ, actualmente Semielaborados II). Dichas iniciativas demandaron la incorporación de nuevas máquinas y equipos, que aportaron novedades en materia de procesos y productos. En este sentido, y aun tratándose de una tecnología madura, el rol del área de I+D para la vigilancia y asesoramiento en la compra e implementación de los equipos más adecuados resultó de suma importancia.

Otro aspecto a considerar en relación a la asistencia brindada por el área es que el proyecto de inversión del 2005, en comparación con el ejecutado en 1995, presentó un mayor componente local en lo que refiere a dirección e ingeniería, servicios especializados, desarrollos específicos de estructuras, entre otras actividades. Esto promovió experiencias de innovación que contaron con el asesoramiento de los equipos especializados de ALUAR y, especialmente, de INFA.¹¹

En lo que refiere a I+D específicamente, los proyectos en los que se trabajó en estos años tenían el objetivo de mejorar los parámetros de productividad de las cubas electrolíticas, como así también de los procesos complementarios. Por ello, se hicieron pruebas sobre ocho cubas prototipo para implementar luego sobre las series A, B y C. El repaso del perfil de las actividades de I+D que el área desempeñó durante la posconvertibilidad refleja una continuidad de la conducta de los 90. Esto confirma lo sostenido por Peirano y Porta (2005) respecto a que el nuevo escenario macroeconómico no generó necesariamente una mayor sofisticación en la producción, ni grandes cambios innovativos.

No obstante, a partir del análisis de los balances de ALUAR del 2003 al 2007 se destaca una fuerte vinculación de la I+D con las acciones orientadas a la mejora de los estándares de calidad, de seguridad ocupacional y de medioambiente. La relevancia dada en las memorias de los balances anuales a las acciones implementadas en pos de adecuar los procesos para certificar con el cumplimiento de la trinorma (calidad, seguridad ocupacional y medioambiente) evidencia que se trató de una línea de trabajo central de la gerencia de I+D. La evolución de las incumbencias del área de I+D se refleja también en la estructura de las memorias, en las cuales las actividades de mejora de los procesos para la certificación comienzan siendo descriptas bajo el título de “Proyectos y mejoras tecnológicas” y luego mutan hacia el de “Investigación y desarrollo, seguridad e higiene industrial y sistemas de gestión”.

87

Todo indica que durante la posconvertibilidad el área mantuvo el rol de asistencia técnica a la gerencia de producción, iniciado en los años 80 y profundizado en los 90, pero con una mayor dedicación en los 2000 a la tarea de atender las demandas emergentes de las definiciones comerciales. Si bien el vínculo con el área comercial ya provenía de los 90, cuando la nueva conducción implementó estrategias ofensivas para el ingreso a nuevos y más exigentes mercados, la estrategia en la posconvertibilidad de insertarse en nichos internacionales con altos estándares de calidad, seguridad ocupacional y medioambiente impuso una agenda de trabajo a la gerencia de I+D con eje en la mejora de los procesos.

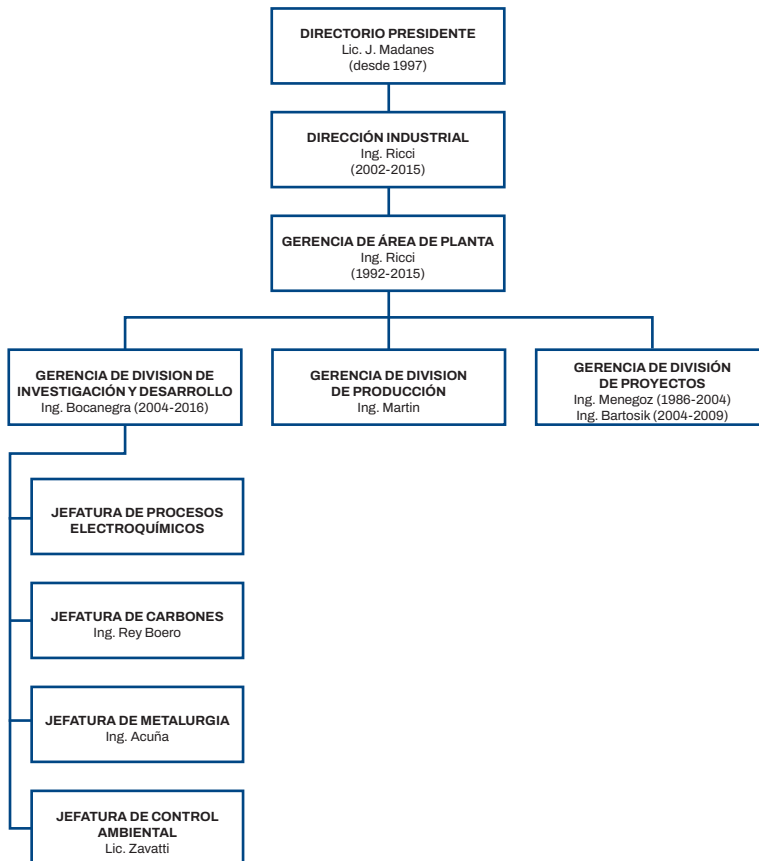
El grado de incidencia que las exigencias ambientales de los mercados internacionales imponían a la agenda de la gerencia de I+D puede verse en uno de los escasos proyectos de desarrollo tecnológico que se ejecutó en este período, vinculado a solucionar un tema ambiental y con potencial reconocimiento internacional. El

11. Empresa prestadora de servicios de construcción y montajes electromecánicos asociados a la industria del aluminio, de la que se compró el 80% de las acciones en 2002.

proyecto atendió la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, resuelto mediante el diseño de un algoritmo de detección temprana y apagado automático de efecto anódico para las cubas. A este desarrollo se intentó enmarcarlo como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), previsto en el Protocolo de Kioto, y cuyo resultado contribuiría a demostrar una vez más los esfuerzos de ALUAR por cumplir con los altos estándares ambientales.

Lo anterior se ve reflejado en el organigrama de la gerencia de I+D en la posconvertibilidad, donde en 2003 se reincorpora la jefatura de control ambiental, a cargo de Zavatti, que había sido eliminada en 1993 y fusionada en electroquímicos (**Figura 5**). Desde los inicios de ALUAR, la gerencia de I+D siempre había contado con un área dedicada con exclusividad a los temas ambientales, pero el proceso de reducción implementado para enfrentar la crisis de los 90 resolvió la eliminación de la jefatura.

Figura 5. Organigrama parcial de ALUAR con estructura completa de gerencia de I+D (2004-2007)



Fuente: elaboración propia

La revisión de la actividad de la jefatura de control ambiental, y de sus análogos en los inicios, permite identificar una evolución en sus incumbencias y en el perfil de sus acciones, que reflejan los diferentes grados de relevancia que ALUAR fue otorgando a los temas ambientales y el énfasis particular que le dio durante la posconvertibilidad. Esto último se justifica en las posibilidades de atender mercados exigentes en relación con este aspecto. Zavatti comenta que:

“Siempre hubo una preocupación por el control ambiental. El departamento de control ambiental estuvo en el organigrama original de ALUAR y dentro de la gerencia de I+D, porque hablar de temas ambientales en los 70 era claramente temas de investigación y desarrollo. El nombre del área fue cambiando, iniciando como Investigación ambiental, pasando por Control ambiental y, en la actualidad, Gestión ambiental. Esto es porque al principio se hacía más investigación y luego se focalizaron en el control como inspectores de calidad y mediciones de las emisiones. Con el advenimiento de los sistemas de gestión ISO 14.000-19.001 se dedicaron más a hacer gestión y establecer procedimientos” (entrevista a Zavatti, 20 de septiembre de 2015).

La lógica de responder a las exigencias del mercado también promovió que el departamento de control ambiental se mantuviera dentro de la estructura de la gerencia de I+D, como había estado desde los inicios de ALUAR. Este lugar del organigrama facilitaba el vínculo con las ingenierías de procesos de electroquímica y carbones, que demandaban un fuerte control para el cumplimiento de los parámetros medioambientales. Finalmente, el departamento cambió su nombre en 2012 por el de gestión ambiental, manteniendo en la conducción a Zavatti y el lugar dentro de la gerencia de I+D. Si bien continuaron las tareas de medición a su cargo, las mismas se comenzaron a realizar en un marco de incumbencias más amplio, de diseño de protocolos y poder de contralor dentro de la firma para su implementación.

89

Conclusiones

A lo largo de este artículo se describieron las estrategias tecnoproductivas de ALUAR entre 1974 y 2007, siendo un caso interesante para abordar el problema del cambio técnico en grandes empresas de capital nacional de un país periférico y de alta inestabilidad político-económica como la Argentina. Más en general, el estudio realizado puede servir de base para comprender o comparar los procesos del cambio técnico y la acumulación de capacidades tecnológicas al interior de las firmas que conforman la élite empresaria argentina (que en la mayoría de los casos han sido beneficiarias de diferentes instrumentos promocionales de parte del Estado). En términos de hallazgos o implicancias: 1) se aprecia una trayectoria propia de aprendizaje y desarrollo de capacidades endógenas, incluso en contextos altamente inestables; 2) frente a este cambiante escenario, se despliega un sendero de constante reorganización de las estrategias tecnoproductivas; 3) todo esto suele impactar en la organización, los objetivos y las actividades de (la gerencia de) I+D a lo largo del

tiempo; y 4) en cada etapa se puede divisar, además, un vínculo entre señales o incentivos político-económicos, explícitos o implícitos, y la acumulación de activos, capacidades o tecnologías. En pocas palabras, el vínculo entre la micro y la macro ayuda a comprender algunas respuestas defensivas en contextos de crisis y, en otros, el aprovechamiento de oportunidades o el despliegue de acciones ofensivas por parte de este tipo de empresas.

El proyecto inicial de ALUAR se debe comprender en el marco de la estrategia nacional de desarrollo industrial y tecnológico orientada al autoabastecimiento de manufacturas y, en particular, de aluminio primario. Aunque los debates preliminares respecto al desarrollo de este sector se registran a mediados de la década del 40, la puesta en marcha de la única planta productora de aluminio primario que tiene la Argentina recién se dará en 1974. Durante estas décadas se originaron diversos proyectos de gran escala de capitales nacionales, como ALUAR, y paralelamente se establecieron las bases de una dinámica particular del cambio tecnológico bajo la agencia del Estado. Algunos de estos proyectos, desarrollados al amparo de regímenes promocionales, presentan recorridos poco tradicionales en cuanto a las estrategias de cambio técnico y a los procesos de acumulación de capacidades locales, que resultan interesantes en pos de analizar los procesos de desarrollo.

El hecho de que los contextos macroeconómicos vigentes durante la puesta en marcha y consolidación de ALUAR fueran bien diferentes a los dominantes durante la concepción del proyecto obligó tempranamente a la firma a revisar sus estrategias comerciales y tecnoproductivas. Las mutaciones políticas y económicas relegaron de la agenda el crecimiento industrial y provocaron el achicamiento del mercado local, destinatario original de este material estratégico, lo que hizo que la firma debiera rediseñar sus horizontes. En este sentido, ALUAR se enfocó en el desarrollo de mercados internacionales y en las exigencias para su ingreso.

Sin restar mérito a la conducción de ALUAR, se observa como una constante del período analizado que la firma fue beneficiaria de múltiples instrumentos promocionales otorgados por el Estado, tal como se verifica para el resto de las firmas de la élite empresarial de Argentina. Asimismo, los vaivenes de la macro y de las políticas productivas en estas décadas, que profundizaron las diferencias estructurales entre los diferentes sectores manufactureros, generaron un grupo de grandes firmas con poder oligopólico y con un comportamiento tecnoproductivo diferente al resto del tejido industrial, siendo ALUAR un caso de estudio representativo de dicho grupo.

La **Tabla 2** resume las estrategias tecnoproductivas de ALUAR entre 1974 y 2007, y presenta las definiciones de la firma en interacción con los diferentes escenarios económicos e industriales en dicho período. El análisis del vínculo entre la micro y la macro permite explicar la naturaleza de algunas de estas decisiones como respuestas adaptativas (defensivas) a los cambios de la economía nacional o la intención de aprovechamiento (ofensivo) de oportunidades generadas por el entorno. La implementación de las estrategias de desarrollo de mercados externos es un ejemplo de la adecuación del proyecto original de producción local de aluminio primario, diseñado bajo la vigencia de un modelo centrado en la industria nacional y el mercado

interno, diferente al de la puesta en marcha. En otros momentos, la firma no sólo adoptó estrategias defensivas (por ejemplo, ajustes del personal y racionalización de costos), sino que también desplegó acciones ofensivas para el desarrollo de nuevos nichos de mercado, la expansión de la capacidad productiva, la implementación de cambios tecnológicos o la adquisición de otras empresas estratégicas en la cadena de valor del aluminio. Esto último resultó una manera ventajosa para adquirir el capital físico de las firmas absorbidas, pero también el capital humano y el *stock* de conocimientos que poseían.

En lo que refiere a las estrategias tecnológicas implementadas por ALUAR, se identifican diferencias en cada etapa, vinculadas con demandas que surgieron de la puesta en marcha o el ajuste del proceso productivo, la inserción en nuevos mercados internacionales, mejoras de productos, entre otras. Varias de estas definiciones micro se vinculan además con políticas macro que generaron oportunidades para un grupo de actividades industriales con productos transables. No obstante, la revisión de la conducta tecnoproductiva de ALUAR desde el marco de la economía evolucionista aporta algunas reflexiones adicionales. El recorrido del comportamiento tecnológico de la firma demuestra la construcción de un *stock* de conocimientos especializados en la fabricación de aluminio primario, algo inexistente en el país hasta ese momento. Este *know how* único a nivel nacional se desarrolló a partir de procesos acumulativos de aprendizajes formales y tácitos, de todos los tipos (*by doing, using, interacting, exporting*, etc.), pero también por la combinación de diferentes actividades de innovación aplicadas a la búsqueda de soluciones en torno a problemas productivos concretos. Es así que puede observarse la construcción paulatina de un sendero tecnológico en ALUAR, con desarrollos concatenados y acumulación de conocimientos. Estas innovaciones incrementales fueron esenciales para alcanzar niveles de productividad muy por encima de los registrados en los inicios de la empresa.

91

Dependiendo del desafío a superar en cada etapa, se observa que se apela con mayor intensidad a algunas actividades de innovación que a otras, recurriendo a perfiles de recursos humanos diferenciados. En este sentido, se verifica que, en las primeras etapas, en las que el reto estaba en desarrollar el acervo local de conocimientos vinculados a la industria y el logro de la puesta en funcionamiento de la planta, las actividades de mayor importancia fueron las de investigación, de formación y construcción de capacidades internas, y de diseño e ingeniería para la adecuación de la tecnología adquirida. En cambio, las tareas de vigilancia tecnológica y la asistencia técnica para la certificación de normas (de calidad, ambientales y de seguridad e higiene) cobraron mayor intensidad en los últimos períodos.

En lo relativo a la organización del área de I+D, la mutación de su estructura y los cambios en los perfiles de los profesionales a cargo de las gerencias y jefaturas evidencian el proceso de adecuación a los objetivos que la conducción de la firma fue priorizando a través de los años. Así es que la empresa original diseñada por Varsavsky, alineada a un modelo desarrollista promotor de una industria local basada en el conocimiento, se dotó de una estructura de gran dimensión dedicada a la investigación bajo la dirección de recursos humanos altamente formados, algo poco común en el ambiente empresarial de la época. La pronta transición hacia una empresa orientada

al mercado y la necesidad de adecuarse al nuevo entorno impuesto por la última dictadura militar, no sólo apresuraron el alejamiento de Varsavsky, sino también el inicio de un proceso de redefinición de la política tecnológica, que paulatinamente se fue alejando de la impronta desarrollista del plan original. Estos cambios en la estrategia tecnoproductiva de la firma se reflejaron en la reorganización de la gerencia de I+D, eliminando la totalidad de la estructura dedicada a investigación básica en pos de priorizar las áreas de desarrollo a cargo de ingenieros.

En suma, este artículo pretende haber contribuido a la comprensión de los procesos del cambio técnico y de acumulación de capacidades tecnoproductivas en grandes empresas argentinas, que conforman el grupo de firmas beneficiadas por la política económica e industrial de las últimas décadas. La evidencia recolectada del caso de ALUAR puede resultar una base empírica y analítica útil para los responsables del diseño de políticas de desarrollo productivo, y para una comprensión holística de sus luces y sombras. Por un lado, se destaca el poder transformador del Estado y su acompañamiento en el desarrollo de actividades sin experiencia previa en el país, con la consecuente trayectoria de construcción de capacidades tecnológicas, procesos de aprendizaje e innovación, incrementos de productividad, diversificación y creación de nuevos mercados. La contracara negativa de todo el período analizado, caracterizado por la profundización de la heterogeneidad estructural, es que el progreso de un grupo de firmas oligopólicas de élite se vio acompañado por un proceso de desarticulación productiva y regresividad industrial por el lado de las empresas de menor tamaño, con la consecuente destrucción de capacidades tecnoproductivas y puestos de trabajo.

Tabla 2. Políticas económica e industrial y estrategias tecnoproductivas de ALUAR (1974-2007)

PERÍODO	POLÍTICA ECONOMICA	POLÍTICA INDUSTRIAL	ESTRATEGIAS EMPRESARIALES DE ALUAR				
			EJE CENTRAL	TECNOLÓGICAS	ORGANIZACIONALES	COMERCIALES	PRODUCTIVAS
1974 - 1982	Liberalización de mercados y apertura externa - Reforma financiera 1977 - Política monetaria pasiva	Regímenes de promoción industrial con beneficios para pocos sectores industriales. Desarticulación productiva y regresividad industrial (desindustrialización y reprimarización)	Generar conocimiento nacional sobre producción de aluminio primario- Superar desafíos de instalación y puesta en marcha de la empresa- Provisión de energía con fuentes complementarias durante la construcción de Futaleufú	Desarrollo del know how nacional en producción de aluminio-Ingeniería propia orientada a la puesta en funcionamiento de tecnología adquirida-Intenso plan de capacitación y asistencia técnica a cargo de empresas extranjeras	1976: nuevo Director de Operaciones con perfil menos orientado a la I+D-1979: Baja de rango de la Gcia. de I+D a División (dependiendo de Gcia. Planta)- Reducción del personal y eliminación de toda la estructura vinculada a investigación básica	Reorientación al mercado externo por caída del mercado doméstico-1977: exportaciones indirectas a través de clientes-1979: exportaciones 20% de las ventas (Japón, Uruguay, Corea, Francia, Holanda)	1980: se alcanza producción a capacidad plena: nivel de producción más cercano al diseño original de 140/150 mil ton. anuales, que permitió una "absorción racional de los costos fijos"
1983 - 1989	2 etapas- Grispuñ: redistribución del ingreso hacia asalariados p/ mejora demanda interna y apoyo a producción- Inicio renegociación deuda con FMI- Sourrouille: Plan Austral (85) p/ control déficit fiscal, déficit externo, control de inflación	Regímenes de promoción generan concentración de grupos económicos y desmantelamiento de PyMES, provocan regresividad y heterogeneidad industrial- Promoción de la exportación para colocar sobre- oferta de productos locales	Ajuste del funcionamiento de la planta y aprovechamiento de la capacidad productiva instalada	Innovaciones incrementales más importantes en torno al cerramiento de cubas- AI complementarias concentradas en Ingeniería y diseño propio-I+D externa, adquisición tecnología complementaria, capacitación en manipulación de las cubas cerradas	Cambios menores de estructura de I+D, pero relevantes en lo referente a perfiles de puestos claves: menos vinculados a la investigación, más involucrados a temas productivos	Profundiza ventas directas a mercados externos (exporta 50% de su producción) - Exportaciones indirectas llegan al 30% de las ventas y superan las directas (resultado de su programa de estímulo a clientes exportadores)	1983: adquisición de KICSA para incorporar líneas de extrusión, laminación y fabricación de papel aluminio y diversificar oferta exportable
1990 - 2002	Ley de Convertibilidad (1991) que fija paridad entre peso y dólar - Estabilización de precios - Apertura comercial - Privatización o conseción de activos públicos - Renegociación pasivos externos	Desintegración de la producción y debilitamiento de núcleos estratégicos de la matriz productiva - Concentración de la actividad manufacturera en grandes empresas oligopólicas (desindustrialización y reestructuración regresiva)- Extranjerización del capital industrial	Enfrentar crisis local e internacional con reestructuración y ajuste-Ampliación de la capacidad productiva	Fuerte vigilancia tecnológica y adquisición tecnología (en procesos de verticalización), capacitación en nuevos eslabones productivos y consultorías p/ certificación-Menos importante la I+D e ingeniería y diseño vinculadas a la adaptación de la tecnología llave en mano	Reducción del 30% plantel operativo y del 20% administrativo y gerencial, justificada en estrategia de reducción de costos- Eliminación Dpto Investigación Ambiental de la Gcia. I+D	Acciones de estímulo a clientes locales (asistencia técnica y just in time p/ reducción de sus costos operativos que les permita subsistir)- Agregado de valor al aluminio primario (nuevos productos)	1996: adquiere CyK y crea División Elaborados: incorpora procesos p/ nueva línea de productos diferenciados- 1995: ampliación capacidad productiva un 40%-1998: adquiere Uboldi y crea Semielaborados I: incorpora capacidad 50 mil ton. de aleaciones- 2002: adquiere INFA incorpora servicios ingeniería
2003 - 2007	Tipo de cambio elevado con rentabilidad sectorial de bienes transables, altas tasas de crecimiento y demanda interna en expansión	Régimen de promoción p/ incentivar exportación dirigido a sectores beneficiados por el mercado generó profundización de la cúpula empresarial- Extranjerización del capital industrial	Ampliación de la capacidad productiva- Mejora de los parámetros de calidad exigidos en mercados internacionales	Asesoramiento a contratistas p/ elevar calidad-Vigilancia tecnológica, compra de equipos y maquinarias, capacitación y consultorías vinculadas a certificación de normas-I+D interna e ingeniería menos importantes	2003: se incorpora la Jefatura de Control Ambiental que había sido eliminada 10 años antes con el ajuste del personal	Diversificación de oferta con productos de mayor valor agregado y parámetros que responden a exigencias de mercados internacionales	2003: ampliación provisión de energía eléctrica mediante construcción nuevo tendido y acuerdo de suministro de gas por 20 años- 2005: ampliación capacidad productiva en 35%

Fuente: elaboración propia

Agradecimiento

Se agradecen los valiosos comentarios de un evaluador anónimo de la revista, como así también de Bernardo Kosacoff, Marcelo Rougier y Martín Schorr, jurados de la tesis de maestría en ciencia, tecnología e innovación (Universidad Nacional de Río Negro), de la cual se desprende este artículo. Como es usual, los errores remanentes son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Bibliografía

Anlló, G., Lugones, G. y Peirano, F. (2007). La innovación argentina post-devaluación, antecedentes previos y tendencias a futuro. En B. Kosacoff (Ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina, 2002-2007*. Santiago de Chile: CEPAL.

Ares, J., Calandra, A. y Cobo, O. (1993). *Empresas líderes en desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías ambientalmente racionales en América Latina: El caso de ALUAR Aluminio Argentina SAIC*. Buenos Aires: CEPAL.

Arrow, K. (1962). *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton: Princeton University Press.

Azpiazu, D., Basualdo, E. y Schorr, M. (2001). *La industria argentina durante los años noventa: Profundización y consolidación de los rasgos centrales de la dinámica sectorial pos-sustitutiva*. Buenos Aires: FLACSO.

Azpiazu, D. y Schorr, M. (2010). *Hecho en Argentina. Industria y economía, 1976-2007*. Buenos Aires: Siglo XXI.

Basualdo, E. (2009). Evolución de la economía argentina en el marco de las transformaciones de la economía internacional de las últimas décadas. En E. Arceo, y E. Basualdo (Eds.), *Los condicionantes de la crisis en América Latina*. Buenos Aires: CLACSO.

Bernat, G. (2016). *Innovación en la industria manufacturera en la posconvertibilidad: la necesidad de complementar con políticas industriales*. Buenos Aires: CIECTI.

Bisang, R. (1994). *ALUAR: Trayectoria económica y competitividad internacional*. San Pablo: CYTED.

Brunn, H. y Hukkinen, J. (2003). Crossing boundaries: An integrative framework for studying technological change. *Social Studies of Science*, 33(1), 95-116.

Cobo, O. y Calandra, A. (1992). Innovación tecnológica en la producción de aluminio. *Revista Ciencia Hoy*, 4(21), 1-8.

De Alto, B. (2013). *Autonomía tecnológica. La audacia de la División Electrónica de Fate*. Buenos Aires: CICCUS.

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162.

Estevez, J. C. y Girardi, R. (1988). *Industria del aluminio en Puerto Madryn*. Buenos Aires: CEPAL.

Fanelli, J. y Frenkel, R. (1995). Estabilidad y estructura: Interacciones en el crecimiento económico. *Revista de la CEPAL*, 56, 25-41.

Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.

Freeman, C. (1995). The national innovation systems in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24.

Freeman, C. y Pérez, C. (1988). Structural crises of adjustment: Business cycles and investment behavior. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory*. Pisa: LEM.

Harriague, S., Quilici, D. y Sbaffoni, M. (2007). El modelo del Triángulo de Sábató y tres casos argentinos. XII Seminario Latino-Americano de Gestión Tecnológica, Buenos Aires.

Heymann, D. (2000). Políticas de reforma y comportamiento macroeconómico: La Argentina en los noventa. Serie Reformas Económicas, 61. Santiago de Chile: CEPAL.

95

Hughes, T. (1983). *Networks of power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Londres: Johns Hopkins University Press.

Katz, J. (1998). Aprendizaje tecnológico ayer y hoy. *Revista de la CEPAL*, número extraordinario, 63-76.

Katz, J. y Bernat, G. (2013). Interacciones entre la macro y la micro en la postconvertibilidad: Dinámica industrial y restricción externa. *Desarrollo Económico*, 52(207-208), 383-404.

Kosacoff, B. (1993). *La industria argentina: Un proceso de reestructuración desarticulada*. Buenos Aires: CEPAL.

Kosacoff, B. (1994). La industria argentina: De la sustitución a la convertibilidad. En J. Katz (Ed.), *Estabilización macroeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial*. Santiago de Chile: CEPAL.

Kosacoff, B. (2009). Marchas y contramarchas de la industria argentina (1958-2008). *Boletín Informativo Techint*, 330, 101-124.

Kosacoff, B. y Ramos, A. (2005). Comportamientos microeconómicos en entornos de alta incertidumbre: La industria argentina. *Boletín Informativo Techint*, 318, 73-115.

López, A. (2002). Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino. *REDES*, 10(19), 43-85.

Lundvall, B. (1985). *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.

Lundvall, B. (ed.) (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter.

Massare, B. (2014). De los neumáticos a los chips: el rol de la I+D en el desarrollo de las calculadoras y computadoras en la División Electrónica FATE (1969-1982). III Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe, Montevideo.

Nelson, R. (1993). *National innovation systems. A Comparative Analysis*. Nueva York: Oxford University Press.

Nelson, R. y Winter, S. (1974). Neoclassical vs. evolutionary theories of economics growth: Critique and prospectus. *The Economic Journal*, 84(336), 886-905.

Nochteff, H. (1994). Los senderos perdidos del desarrollo. Elite económica y restricciones al desarrollo en la Argentina. En D. Azpiazu y H. Nochteff (Eds.), *El desarrollo ausente. Restricciones al desarrollo, neoconservadorismo y elite económica en la Argentina*. Buenos Aires: FLACSO.

96 Pérez Álvarez, G. (2011). Paternalismo, experiencia obrera y desarrollo del régimen de gran industria: La historia de ALUAR. *Revista Mundos do Trabalho*, 3(6), 130-150.

Peirano, F. y Porta, F. (2005). *La Macro propone y la Micro dispone: Reflexiones sobre la economía argentina. Proyecto Sistema nacional y sistemas locales de innovación: Estrategias empresarias innovadoras y condicionantes meso y macroeconómicos*. Buenos Aires: SECYT.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rougier, M. (2011). *Estado y empresarios de la industria del aluminio en la Argentina: El caso ALUAR*. Bernal: Editorial UNQ.

Schorr, M. (2011). La desindustrialización como eje del proyecto refundacional de la economía y la sociedad en Argentina, 1976-1983. *Revista América Latina de Historia Económica*, 19(3), 31-56.

Varsasvky, C. (1972). *Exposición de Carlos Manuel Varsasvky. Seminario de Ciencia y Tecnología Argentinas en la Industria*, Fundación Bariloche.

Cómo citar este artículo

Corvalán Carro, M. N. y Niembro, A. (2022). Evolución de la I+D en una gran empresa argentina (ALUAR 1974-2007): de la construcción de conocimientos y capacidades innovativas a la vigilancia tecnológica y el control de calidad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 61-97. Recuperado de: [inserte URL]

Engenharias engajadas: o caso da Enactus Brasil *

Ingenierías comprometidas: el caso de Enactus Brasil

Engaged Engineering: The Case of Enactus Brazil

**Celso Alexandre Sousa de Alvear, Cristiano Cordeiro Cruz,
Mariana Silva e Aristides Paschoal ****

98 A Enactus é um programa voltado à formação de universitários para o empreendedorismo social relativamente bem difundido no Brasil. Por algumas de suas características principais – público majoritário da engenharia; atuação junto a grupos marginalizados; busca por se superarem mazelas socioambientais –, ela pode ser enquadrada como um tipo de engenharia engajada. Neste artigo, uma vez tendo apresentado a Enactus, buscaremos evidenciar onde ela se encontra no amplo espectro das engenharias engajadas, analisando-a criticamente com respeito a quatro aspectos principais: visão de tecnologia e engenharia que desposa; impacto pretendido com sua atuação; metodologias de intervenção; e visão de mundo. A partir dessas análises, sustentamos que, de forma geral, a atuação dos times Enactus está vinculada a algo que definimos como engenharia para o empreendedorismo social, caracterizada por uma visão de neutralidade da tecnologia, uma perspectiva liberal de inclusão por meio do mercado e metodologias que partem de uma perspectiva de transferência de conhecimento.

Palavras-chave: Enactus; engenharia engajada; empreendedorismo social; CTS

* Recebimento do artigo: 09/06/2021. Entrega da avaliação final: 27/08/2021.

** *Celso Alexandre Sousa de Alvear*: professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil. Correio eletrônico: celsoale@gmail.com. *Cristiano Cordeiro Cruz*: pesquisador de pós-doutorado no Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais (LabCTS) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Brasil. Correio eletrônico: cristianoocruz@yahoo.com.br. *Mariana Silva*: estudante de sociologia da UFRJ. Correio eletrônico: marianapsa122@hotmail.com. *Aristides Paschoal*: estudante de sociologia da UFRJ. Correio eletrônico: aristides.paschoal@gmail.com.

Enactus Brasil es un programa destinado a la formación de estudiantes universitarios para el emprendimiento social con una relativa difusión en su país de origen. Por algunas de sus características principales –público mayoritario de ingenieros; actuación junto a grupos marginados; misión de superar las dolencias socioambientales–, puede ser encuadrado como un tipo de ingeniería comprometida. En este artículo, una vez presentado el programa, buscaremos evidenciar dónde se encuentra Enactus en el amplio espectro de las ingenierías comprometidas, analizándolo críticamente respecto a cuatro aspectos principales: visión de tecnología e ingeniería; impacto pretendido con su actuación; metodologías de intervención; y visión de mundo. Argumentamos que, de forma general, la actuación de Enactus está vinculada a algo que definimos como ingeniería para el emprendimiento social, caracterizada por una visión de neutralidad de la tecnología, una perspectiva liberal de inclusión por medio del mercado y con metodologías que parten de una perspectiva de transferencia de conocimiento.

Palabras clave: Enactus; ingeniería comprometida; emprendimiento social; CTS

Enactus is a program aimed at training university students in social entrepreneurship that is relatively widespread in Brazil. Due to some of its main characteristics -attendees mostly from engineering; assistance to marginalized groups; search for overcoming social-environmental problems-, Enactus can be considered a type of engaged engineering. In this paper, once Enactus is presented, we will seek to show where it is located in the wide specter of engaged engineering and to analyze it critically concerning four main aspects: understanding of technology and engineering; intended impact of its actions; intervention methodologies; and worldview. Based on such analysis, we understand that Enactus' general action is linked to what we define as engineering for social entrepreneurship, characterized by comprehending technology as neutral, fostering liberal inclusion through market, and using methodologies based on knowledge transfer.

99

Keywords: Enactus; engaged engineering; social entrepreneurship; STS

Introdução

A Enactus é uma organização internacional que tem como objetivo promover o empreendedorismo social entre jovens universitários. Segundo a própria organização, atualmente ela se encontra em 37 países, com representação em 1730 *campi* universitários, envolvendo 72.000 estudantes e tendo impactado a vida de 1.300.000 pessoas (Enactus, 2019a).

A Enactus foi fundada em 1975, nos Estados Unidos, com o nome SIFE (*Students in Free Enterprise*). Em 2012, porém, ela foi rebatizada com o atual nome, que é uma sigla para *Entrepreneurial Action Us*. Em cada país no qual a organização se faz presente, há um escritório local dela, que tem como funções principais: difundir a prática pelas universidades do país; organizar a competição nacional anual; e conseguir financiamento e apoio corporativo de diversas ordens, para bancar e promover suas atividades.

O coração da Enactus está na atuação dos seus núcleos locais.¹ No Brasil, essas equipes devem ter ao menos dez estudantes vinculados a uma universidade, podendo existir apenas um time Enactus por instituição ou *campus*. Além dos estudantes, cada time deve contar com pelo menos um professor conselheiro da universidade, encarregado de atividades que vão desde motivar o time a aconselhar seus membros sobre o rumo de suas carreiras². Ademais, é recomendável que cada time tenha um conselho consultivo de negócios, incumbido de fornecer mentoria, sugestão de projetos e oportunidades de financiamento, o qual se sugere que seja formado por gerentes e diretores de empresas, organizações educacionais ou membros da imprensa (Enactus, 2019b).

O grande motivador ou incentivo que a Enactus oferece para o trabalho dos times está na competição nacional e nos editais de financiamento ou outros tipos de apoio que as empresas parceiras lançam (Enactus, 2019b). Vitórias nesses dois âmbitos asseguram não apenas apoio para a continuação das intervenções desenvolvidas pelos times, como reconhecimento e contatos (ou *networking*) com pessoas importantes do mundo corporativo. Com isso, essas disputas ajudam, por um lado, na consolidação ou internalização dos critérios de excelência adotados nas avaliações que são feitas, conformando uma prática de intervenção em alguma medida uniforme para todos os times, e que os singularizam, em certo grau, como “times Enactus”. Por outro lado, além disso, elas facultam aos *enactors* contatos e (con)formação (de *soft* e *hard skills*, bem como de valores e visões de mundo) que podem se mostrar importantes para a futura inserção profissional deles e para sua formação mais ampla como cidadãos.

1. Chamados por eles de times, provavelmente inspirado na metodologia Scrum.

2. Em muitos casos, essa participação é mais formal que de fato. Seja como for, os estudantes são sempre os protagonistas dos times.

Pelos impactos pretendidos sobre os estudantes – a maioria dos quais, de engenharia (cf. abaixo) – e junto aos grupos vulneráveis ou excluídos socialmente, que são os principais beneficiários da intervenção dos times, a atuação da Enactus seria um tipo daquilo que tem sido chamado de engenharia engajada (EE) (Kleba, 2017). Outros tipos de EE praticadas no Brasil seriam, por exemplo, a engenharia popular (Fraga *et al.*, 2020) e a engenharia humanitária (Alvear *et al.*, 2022).³

Ainda, porém, que possam ser agrupadas sob um mesmo conceito e, com isso, que partilhem elementos em comum (como o fato de envolverem estudantes em atuação voluntária e terem como foco de intervenção grupos vulneráveis ou marginalizados), essas práticas podem ser bastante distintas, quando analisadas segundo algumas lentes ou questões específicas.

Neste artigo, buscaremos analisar criticamente a Enactus Brasil a partir de quatro questões ou temas principais: visão de tecnologia e engenharia que ela sustenta; impacto que ela busca produzir; metodologias de intervenção por ela adotadas; e visão de mundo subjacente a essa prática. Com isso, será possível situá-la melhor nesse amplo espectro da engenharia engajada, identificando-se: o ideal de mundo, de intervenção técnica e de profissional que ela busca.

De modo a podermos estruturar tal análise, o artigo está dividido em cinco partes principais, além desta introdução. Na próxima, será apresentada a metodologia segundo a qual a pesquisa que fundamenta este trabalho foi realizada. Na parte três, descreveremos em mais detalhes a Enactus Brasil e os quatro times que estudamos mais pormenorizadamente, sistematizando, além disso, as respostas às quatro questões norteadoras desta pesquisa. Na parte quatro, esboçamos os fundamentos teóricos de onde partimos para, na parte cinco, analisarmos criticamente a atuação e o ideário da Enactus. Por fim, na parte seis, encerraremos com algumas observações gerais e uma síntese dos pontos fracos e fortes da prática da Enactus no Brasil.

101

1. Metodologia

Metodologicamente, esta pesquisa conjugou, de uma parte, análise de documentos oficiais da Enactus Brasil, entrevistas com atores-chave dela, leitura de artigos produzidos pelos times Enactus estudados e análise dos anais das quatro edições do Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil até 2019 (2016-2019). De outra parte, procedemos a uma breve revisão bibliográfica sobre os estudos sociais da ciência e da tecnologia e sobre as engenharias engajadas, que suplementaram o acúmulo do grupo com respeito à reflexão sobre tecnologia e a prática da engenharia.

A revisão bibliográfica foi a primeira etapa do processo de pesquisa. Parte dos resultados dela se encontra sistematizado no item “Acúmulo teórico”. No que tange aos

3. Mais informações em: <https://esf.org.br/>.

documentos estudados, são eles: Manual dos Times (2017, 2019b); Apresentação de dados gerais (Enactus, 2019a); Manual da competição (Enactus, 2019c); documentos de apoio para os times (2017); e os relatórios dos times analisados (disponibilizados no site da Enactus Brasil).

Para as entrevistas, que foram realizadas entre fevereiro e abril de 2020, iniciamos com a presidenta da Enactus Brasil, Joana Rudiger. Foi a partir da conversa com ela, e das sugestões dadas sobre times particularmente fortes, que selecionamos as equipes que iríamos analisar: UFPA (vencedor da competição nacional em 2019 e 2020); IFCE-Iguatu (vencedor das competições de nacionais de 2017 e 2018); Instituto Mauá (como um time forte na região metropolitana de São Paulo); UFRJ (por conta de ser da mesma universidade em que está sediado este projeto de pesquisa).

No caso do time UFPA, a entrevista foi feita com Noel Orlet, membro mais antigo da equipe e ex-presidente dela. Para o IFCE-Iguatu, a entrevista foi realizada sobretudo com Kevin Brasil da Silva (membro mais antigo e ex-presidente do time), mas contou com a presença também de Túlio Araújo (diretoria de RH) e Rute (vice-líder de projeto). Pelo time Mauá, a conversa foi com a presidenta de então, Yasmin Enomoto. Na conversa com o time UFRJ, estavam presentes sete lideranças, além de sua presidenta, Isadora Fortuna. De todo modo, nas citações e referências, usaremos apenas o nome ou sigla da instituição ou campus (Iguatu, Mauá, UFPA e UFRJ).

Foi a partir da análise dessas entrevistas que se chegou às quatro questões que analisamos neste artigo, e que nortearam, daí em diante, nossa investigação sobre a Enactus: 1) Qual visão de tecnologia/engenharia a Enactus tem? 2) Qual impacto a Enactus quer produzir no mundo? 3) Qual metodologia os times adotam em sua intervenção? 4) Qual é a visão de mundo subjacente à atuação da Enactus?

De modo a fundamentar melhor as respostas a essas questões da parte dos times, decidimos analisar alguns dos artigos que cada um tinha publicado nos anais do Simpósio Nacional. No total, revisamos 28 dessas publicações⁴. Elas foram selecionadas, priorizando-se as edições mais recentes do Simpósio. A escolha delas se deu a partir da leitura, pelos autores do artigo, dos resumos das opções disponíveis para cada um dos quatro times estudados (68 artigos da UFPA, 45 do IFCE, 6 da UFRJ e 1 do Instituto Mauá de Tecnologia). Por meio dela, pudemos identificar as publicações que poderiam tratar mais diretamente dessas quatro questões que tínhamos em mente analisar.

Além dessa análise de alguns artigos em particular, fizemos uma análise bibliométrica do conjunto total deles, em número de 341 para as quatro primeiras edições do Simpósio (2016-2019).

4. As referências completas se encontram em: https://nides.ufrj.br/images/ArtigosSNESEB_Analisados.pdf.

2. Enactus Brasil

A Enactus iniciou suas atividades no Brasil em 1998, vindo, entretanto, a expandir sua relevância nacional somente a partir de 2011 (Rudiger, 2020). São, ao todo, 120 times atuantes no país, contando com 2.800 estudantes e 210 projetos ativos, distribuídos entre universidades públicas e privadas.

O ENEB, Evento Nacional Enactus Brasil, é o maior evento promovido pela Enactus no país, reunindo anualmente membros, professores e empresários. Nele, acontece a competição nacional na Liga Principal, que premia o melhor time do país, que será também aquele que disputará a World Cup junto aos demais campeões nacionais, além da Liga Rookie, disputada por times que ainda não competiram anteriormente.

O pré-requisito para que os times participem da competição é que os projetos passem por uma pré-auditoria e sejam aprovados. Contudo, o número de vagas para a competição é determinado, podendo ou não ser limitado, de acordo com a resolução prevista no Manual da Competição (Enactus, 2019c). Aptos e inscritos, cada time tem 17 minutos para apresentar as atividades que desenvolveu durante o último ciclo aos juízes (que, na liga principal, são empresários e executivos das empresas parceiras da Enactus Brasil), que julgarão quais times passarão para as etapas seguintes da competição, até se chegar ao campeão nacional.

A premiação, de todo modo, não se restringe ao time campeão, estendendo-se às categorias “Time Revelação”, “Universitário do Ano”, “Professor Universitário do Ano”, “Alumni Enactus do ano”, “Alumni Mentor do Ano”, “Prêmio Alimentação em Foco”, “Prêmio de Ética e Integridade”, “Prêmio Inovação Social” e o “Prêmio ODS”, que premia 17 projetos contempladores de cada um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.⁵

103

Essas competições se configuram como elemento central da dinâmica da Enactus. É a partir delas que, de acordo com Rudiger (2020), os estudantes desenvolvem certa familiaridade com a dinâmica empresarial.

Quanto à formação dos membros da rede, de acordo com dados da Enactus Brasil (2019a), metade dos 2.800 *enactors* no país era da área das engenharias, seguida por negócios (24%), pelas ciências médicas e biológicas (11%) e por direito e ciência da computação/informação (5%). A prevalência de estudantes de engenharia nos times pode ser encontrada igualmente na análise bibliométrica dos anais, que dá conta de que, dentre os 987 autores dos 341 artigos apresentados nos ENEBs, 427 (43%) são das engenharias.

5. Pela ordem, esses objetivos são: erradicação da pobreza; erradicação da fome; saúde de qualidade; educação de qualidade; igualdade de gênero; água limpa e saneamento; energias renováveis; empregos dignos e crescimento econômico; inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo responsável; combate às mudanças climáticas; vida abaixo da água; vida sobre a terra; paz e justiça; parcerias pelas metas.

Analisando-se a presença e atuação da Enactus por regiões geográficas, o Sudeste concentra 50% dos projetos desenvolvidos no país, seguido pelo Nordeste (29%) e Norte (11%) (ENACTUS, 2019a). No que tange, porém, ao volume de publicações, essa ordem se modifica, com o Nordeste concentrando 47% delas, seguido do Norte (23%) e do Sudeste (22%).

2.1. Times analisados

O time do IFCE-Iguatu foi fundado em 2015, contando, em julho de 2020, com 23 membros, dos quais oito eram do curso de química, 10 de geografia, três de serviço social e dois de tecnologia em irrigação e drenagem. Quanto aos projetos desenvolvidos pelo time, são eles:

Tabela 1. Projetos do time Iguatu

		Início	Público	Atuação
IGUATU	Mudas	2016	Agricultores familiares	Assistência técnica com tecnologia de irrigação de baixo custo desenvolvida pelo time e formações para o empreendedorismo social. Auxílio na venda dos produtos (Iguatu, 2020; Silva, 2018).
	Linhas	2018	Mulheres	Capacitação para costura, empreendimento e empoderamento feminino. Montagem de fábrica para a atuação profissional dessas mulheres (Iguatu, 2020).
	Musas	2019	Mulheres	Capacitação para o beneficiamento de frutas e empreendedorismo. Montagem de fábrica de beneficiamento. Construção de rede de fornecedores. Auxílio nas vendas (Iguatu, 2020).
	Reolhe	2020	Idosos e crianças órfãs pobres	Coleta de óleo de cozinha usado. Venda para uma fábrica de sabão da região. Renda obtida revertida para duas entidades assistenciais de Iguatu (Iguatu, 2020).

104

O time Mauá foi criado em 2014, contanto, em julho de 2020, com 48 membros, sendo 45 dos cursos de engenharia e três do de design. Os projetos atualmente desenvolvidos pelo time são:

Tabela 2. Projetos do time Mauá

		Início	Público	Atuação
MAUÁ	Amet	2017	Pessoas em situação de rua	Capacitação para a produção de tijolos ecológicos, o empreendedorismo e a inclusão social. O tijolo é uma tecnologia produzida pelo time (Mauá, 2020; Medeiros, 2019).
	fiapo por fiapo	2018	Mulheres	Capacitação em ofícios manuais e empreendedorismo. Atividades de cultivo da autoestima e empoderamento (Mauá, 2020).
	Semear	2018	Escola pública (e estudantes do Ensino Fundamental)	Construção, com os alunos, de horta ecológica, minhocário, sementeira, cisterna de água de chuva e irrigação automática. Promoção da agricultura urbana e alimentação saudável (Mauá, 2020).
	Atma	2019	Catadores de material reciclável	Implementação de melhorias nas carroças utilizadas por esses trabalhadores em suas coletas (Mauá, 2020).
	É da horta	2019	Produtores orgânicos urbanos	Construção de aplicativo que permita colocar os produtores em contato com (potenciais) compradores (Mauá, 2020).

105

O time UFPA foi criado em 2014, contando, em julho de 2020, com 47 membros, dos quais 11 eram provenientes das engenharias, oito de arquitetura e urbanismo, sete de direito, nove de outros cursos de humanas, sete de outros cursos de exatas, três de biológicas e dois de artes. Seus projetos atuais são:

Tabela 3. Projetos do time UFPA

		Início	Público	Atuação
UFPA	Costuraê	2016	Mulheres	Capacitação para costura, empreendimento e empoderamento feminino. Obtenção de equipamentos de costura. Construção da rede de fornecedores do material de costura (que é reutilizado) (UFPA, 2020; Zahalan <i>et al.</i> , 2019).
	Fiero	2016	Pessoas carentes	Capacitação para o trabalho no beneficiamento de frutas e verduras e para o empreendedorismo. Auxílio na obtenção dos insumos e comercialização de produtos (UFPA, 2020; Nascimento <i>et al.</i> , 2019).
	A m a n a Katu	2017	Ribeirinhos	Desenvolvimento de tecnologia de captação e filtragem de água de chuva. Construção de um negócio social que emprega pessoas carentes, vende o sistema para quem tem poder aquisitivo e o fornece gratuitamente para ribeirinhos pobres (UFPA, 2020; Brito <i>et al.</i> , 2019).
	Minerva	2019	Mulheres	Construção de aplicativo que permite que mulheres contratem outras mulheres para serviços de construção civil e pequenos reparos domésticos (UFPA, 2020; R. Silva, 2019).
	Anamã	2020	(Combate à poluição de rios urbanos)	Desenvolvimento de uma ecobarreira de fibra de banana, que é instalada nos rios e retém resíduos de plástico. Destinação dos resíduos à reciclagem. O time também desenvolveu tecnologia para filetar as garrafas PET recolhidas (UFPA, 2020).

106

O time UFRJ foi criado em 2012, contando, em julho de 2020, com 31 membros, dos quais, 22 eram estudantes de engenharia, e os outros nove divididos nos cursos de economia (2), ciências sociais (2), educação física (1), serviço social (1), química (1) e administração (1). Seus projetos atuais são:

Tabela 4. Projetos do time UFRJ

		Início	Público	Atuação
UFRJ	Gutta	2015	Pessoas da comunidade	Capacitação para a produção de velas artesanais a partir de óleo usado de cozinha. Capacitação para o empreendedorismo. Conscientização ambiental. A vela é uma construção do time (UFRJ, 2020; Barbosa <i>et al.</i> , 2019).
	Alinhar-te	2016	Mulheres	Capacitação em corte e costura e em empreendedorismo (UFRJ, 2020; Araujo <i>et al.</i> , 2019).
	Citros	2016	Pessoas da comunidade	Capacitação para a produção de repelentes naturais a base de citronela. Capacitação para o empreendedorismo. Conscientização ambiental (UFRJ, 2020; Barbosa <i>et al.</i> , 2019).
	Teto Verde	2016	Pessoas da comunidade	Prover suporte a projeto iniciado na comunidade, aprimorando a técnica do telhado verde e promovendo conscientização ambiental (UFRJ, 2020; Vazquez <i>et al.</i> , 2019).
	Santa Horta	2016	Pessoas da comunidade	Prover suporte a projeto iniciado na comunidade, convertendo três terrenos baldios em hortas comunitárias e promovendo conscientização ambiental (UFRJ, 2020; Carvalho <i>et al.</i> , 2019).

107

2.2. Visão de tecnologia e engenharia

Como evidenciam os dados da Enactus Brasil (2019a) e dos quatro times entrevistados, existe uma forte participação de estudantes de engenharia na Enactus. Pode-se depreender daí que muito da prática desses times envolva conhecimentos trabalhados na formação em engenharia e/ou o desenvolvimento de soluções tecnológicas, que é, classicamente, a principal atuação usualmente atribuída a engenheiros. Nesta primeira seção de apresentação do ideário e da prática da Enactus, buscaremos lidar com duas questões centrais: 1) como a prática da engenharia e a formação superior na área são vistas na Enactus? 2) o que se entende por tecnologia, qual tipo de produção tecnológica os times acreditam produzir e o que se busca com elas?

2.2.1. Prática e formação em engenharia

Como o explicita de forma direta a presidenta da Enactus, a compreensão mais geral da prática de engenheiros é como solucionadores de problemas: “o *ethos* da engenharia é isso, eu tenho problemas no mundo, complexos, como eu consigo ajudar a solucioná-los?” (Rudiger, 2020). Isso é assumido também, de forma explícita ou não, em todos os times entrevistados.

As soluções a serem construídas, além disso, requerem, de uma parte, a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula (Iguatu, 2020; UFPA, 2020). De outra parte, a atuação no time alarga ou aprofunda a formação técnica em engenharia (UFPA, 2020).

Esse alargamento da formação é entendido pelos times em dois sentidos principais: o conhecimento de realidades de exclusão no mundo e a capacitação para colaborar com a transformação delas – que seria o principal atrativo para os estudantes que se vinculam aos times; e uma melhor capacitação para se atuar no mercado de trabalho, por meio do desenvolvimento das assim chamadas *soft skills* – que seria o objetivo principal de uma minoria, ainda que seja um resultado alcançado por todo *enactor* (UFPA, 2020; Iguatu, 2020; Mauá, 2020; UFRJ, 2020).

Em termos nacionais, além disso, a Enactus tem buscado se consolidar como caminho de formação universitária complementar à formação já oferecida pelas universidades, e que poderia ser enquadrada nos 10% de carga horária mínima para atividades de extensão curricular. Tal alternativa, além dos impactos pretendidos na formação dos *enactors*, seria atraente para as universidades também porque não significaria custos para elas (Rudiger, 2020).

Seja como for, as entrevistas e a quase totalidade dos artigos analisados não apresentam qualquer problematização mais elaborada da formação que as escolas de engenharia têm oferecido no país. No geral, a atuação na Enactus parece apenas somar com a formação provida, ampliando-a, sem questioná-la ou desafiá-la a se modificar de maneira mais estrutural. Uma única exceção que encontramos está em um artigo de 2019 de membros do time da UFPA, que advoga por mudanças mais substanciais na formação universitária em geral, de modo a que ela dê conta de formar empreendedores. Tais mudanças estariam relacionadas à introdução de disciplinas específicas sobre empreendedorismo e à abordagem empreendedora em disciplinas teóricas já existentes, que precisariam ser complementadas por práticas extensionistas condizentes (como os times Enactus) (Bordalo *et al.*, 2019).

2.2.2. Tecnologia

Quanto ao que compreendem por tecnologia e, em função disso, a entender se desenvolvem ou não tecnologia, três dos quatro times entrevistados divergem da compreensão da Enactus Brasil. Para esta, com efeito, o desenvolvimento de tecnologia está relacionado fundamentalmente à invenção de artefatos, de tecnologias digitais ou de substâncias novas (e à viabilização comercial disso) (Rudiger, 2020). Esse entendimento é compartilhado pelo time Mauá, que sustenta que só chega perto de desenvolver tecnologia de fato no projeto AMET, identificada com o tijolo

orgânico. De sua parte, entretanto, os times de Iguatu, UFPA e UFRJ entendem que desenvolvem tecnologia, ainda que não em todos os seus projetos (Iguatu, 2020; UFPA, 2020; UFRJ, 2020).

Em um ponto, contudo, Enactus Brasil e os times que entendem que desenvolvem tecnologia estão parcialmente de acordo: a tecnologia desenvolvida aqui é, via de regra, adaptação de tecnologias já existentes, de modo a torná-las economicamente mais acessíveis aos grupos com os quais esses times trabalham e, por vezes, mais adequadas à realidade destes (Rudiger, 2020; Iguatu, 2020; UFPA, 2020; UFRJ, 2020).

As soluções tecnológicas desenvolvidas pelos times Enactus, além disso, têm geralmente como horizonte a constituição de um negócio social, seja para o time, seja para o grupo assistido. Neste segundo caso, trata-se fundamentalmente do tipo de empoderamento que a Enactus de maneira geral busca produzir, o empoderamento econômico dos grupos assistidos.

Quanto a projetos se tornarem negócios sustentáveis para o time que o concebeu, o exemplo mais exitoso disso no Brasil é o do Amana Katu, do time UFPA (Brito *et al.*, 2019). O time Iguatu, de sua parte, tem uma busca clara nessa direção, já desenvolvendo estratégias de financiamento de suas atividades por meio de outras fontes, que os editais da Enactus e as premiações que recebem (Iguatu, 2020). Já os times de Mauá e da UFRJ, ainda que mencionem o interesse de parte de seus membros em atuar profissionalmente no campo do empreendedorismo social, por meio, por exemplo, de negócios sociais, não parecem estar muito avançados na construção disso.

109

Tal perspectiva de viabilização econômica das soluções técnicas construídas (de modo a torná-las escaláveis e acessíveis a outros grupos que aqueles com os quais o time atuou inicialmente) e de constituição de um negócio social a partir disso é algo buscado e encorajado pela Enactus Brasil (Rudiger, 2020), e que tem, na opinião de alguns, peso desproporcionalmente alto nas competições (Iguatu, 2020).

Em suma, subjaz, implícita ou explicitamente, às falas das pessoas entrevistadas e aos artigos analisados uma dupla compreensão sobre a tecnologia: 1) as soluções técnicas devem ser escaláveis, de modo a tornarem viável um negócio (social) com a venda delas; e 2) para além da maior acessibilidade (em termos econômicos e da realidade dos grupos assistidos), nenhuma outra grande mudança, com respeito à tecnologia convencional disponível, precisa ser buscada.

2.3. Impacto da Enactus em sua atuação

Na perspectiva dos times entrevistados, o maior impacto da atuação deles, ou o impacto principal que parece motivar a maioria dos *enactors*, é a transformação da realidade, ainda que de uma realidade bem local (de uma comunidade ou um grupo de pessoas).

De longe, por aquilo que se observa nas entrevistas, nos projetos dos times analisados e nos artigos, o grande impacto perseguido é o impacto econômico, a geração de renda

para grupos de pessoas carentes ou pobres, por meio, idealmente, da construção de negócios sociais a serem tocados por elas. “A nossa busca é em transformar e entregar um empreendimento para as pessoas que vivem nessas condições [de pobreza ou vulnerabilidade social]” (UFRJ, 2020).

Para tanto, parte central do trabalho dos times consiste em atividades de capacitação, cujo fim pretendido é, basicamente, o de tornar as pessoas assistidas empreendedoras elas mesmas, isto é, capacitadas a tocar criativamente os negócios construídos com a assessoria dos times. Disso decorre – ou se espera que decorra – não apenas o empoderamento econômico de tais pessoas, como um crescimento em autoestima e em confiança em si mesmas, e a capacidade de realizar seus próprios sonhos.

“A gente tem vídeo de agricultor dizendo “meu filho só comia banana, mas hoje eu consigo comprar uva, consigo comprar maçã, consigo comprar goiaba”. [...] Uma pessoa não tinha uma mochila, e o pai conseguiu comprar uma mochila. [...] Um quarto que é construído em uma casa que tinha dois cômodos. [...] É realização de sonhos” (Iguatu, 2020).

Além deste, ao menos outros três aspectos estão presentes – e são buscados como impactos do time no mundo – em ao menos parte dos projetos de todos os times analisados: superação de vulnerabilidades sociais; sustentabilidade; e empoderamento feminino.

110

Ainda que questionem, por vezes e pontualmente, a ausência de políticas públicas para segmentos marginalizados da população (Brito *et al.*, 2019) e de “políticas econômicas que respeitem os menos favorecidos” (Medeiros, 2019, p. 897), ou vislumbrem uma parceria com o poder público no futuro (UFPA, 2020; UFRJ, 2020), a atuação dos times não tem assumido o diálogo com o poder público e a disputa por essas políticas como uma atuação que se tenha buscado desenvolver de fato até agora.

Não obstante essa clara compreensão dos times com respeito àquilo que, para eles, parece ser o principal impacto de sua prática no mundo, o entendimento da Enactus Brasil (sobre qual é esse impacto principal) é a formação dos jovens universitários na perspectiva do empreendedorismo:

“A gente tem lá os dados de quantas vidas impactadas etc. [...], mas você sabe qual é o maior impacto? É na formação dos jovens. [...] eles vão ser os multiplicadores dessa consciência ambiental e social, até a mentalidade da integridade [...] Eu estou formando a próxima geração de profissionais [...] [que tem] esse olhar para o mundo, para a ação para a solução dos problemas” (Rudiger, 2020).

2.4. Metodologia de intervenção dos times

Nas entrevistas, quando perguntados, todos os times deram como primeira resposta à questão sobre quais metodologias adotam em suas intervenções o *design thinking*. Isso não significa que eles não adotem, na verdade, um *pool* de ferramentas metodológicas ou técnicas diferentes. De fato, o time da UFRJ, por exemplo, afirma estar aberto a diferentes metodologias, lançando mão também, por exemplo, de *human-centered design* (Barbosa *et al.*, 2019). Contudo, nos termos do time da UFPA, que também faz uso de diferentes instrumentos metodológicos, “a metodologia que unifica [todos os projetos] é o *design thinking*” (UFPA, 2020).

Seja como for, só conseguimos encontrar indícios de uma reflexão metodológica mais desenvolvida nos relatos (entrevistas e artigos analisados) dos times da UFRJ e UFPA. O nosso ponto aqui é menos o de buscar apontar quais são os métodos adotados ao longo dos projetos de intervenção dos times, e mais o de identificar, a partir deles, o lugar que é dado ao grupo assistido nesses projetos.

Nesse sentido, pode-se dizer, como uma primeira observação, que existe em todos os times uma preocupação em se escutar a comunidade ou grupo assistido. Não é apenas, porém, o modo com que essa escuta é feita que varia de time para time. Também varia aquilo que parece que se objetiva com ela. Assim, se o time da UFRJ parece buscar que a comunidade tanto aponte suas demandas quanto participe da construção das soluções destas (UFRJ, 2020), o de Iguatu já aborda as comunidades com uma proposta pré-definida (como no projeto Mudanças), que é, quando necessário, adaptada às especificidades de cada grupo (Iguatu, 2020).

111

Entretanto, mesmo quando se assume que o grupo assistido deva participar da construção da solução para as demandas que eles próprios apontaram (como no caso do time da UFRJ), essa participação parece se dar de uma forma mais reativa do que propositiva, isto é, validando ou não as propostas de solução do time, em lugar de co-construindo com este tal solução (UFRJ, 2020).

Além disso, a compreensão de co-criação (ou co-construção) que ao menos o time da UFRJ desposa enfatiza um diálogo com projetos desenvolvidos por outras equipes técnicas, em outros lugares, em vez de um diálogo com o grupo assistido.

“E a ideia de um projeto Enactus é a co-criação. Então, o que a gente busca fazer com a co-criação é puxar ideias de outros lugares e fazer com que elas se apliquem para a realidade, para as necessidades sentidas” (UFRJ, 2020).

Em todos os times, não obstante, reconhece-se que a adesão do grupo ao projeto e a apropriação deste pelo grupo é fundamental para que a intervenção tenha sucesso. Tal sucesso demandará, via de regra, além disso, algum tipo de capacitação do grupo assistido, que o ajude, seja a construir e/ou operar as soluções técnicas que serão

entregues, seja a gerir o empreendimento coletivo ou individual que se está tentando construir ou aprimorar.

De maneira geral, pode-se dizer que, nos times analisados, os grupos assistidos são olhados com empatia e com desejo sincero de colaborar com o empoderamento deles ou a mitigação das vulnerabilidades a que estão sujeitos. Há, além disso, um senso de responsabilidade e de justiça, segundo o qual os times se reconhecem privilegiados (geralmente, pela oportunidade de acesso ao conhecimento e/ou à educação superior gratuita e de qualidade) e, por conta disso, responsáveis por ajudar as pessoas que não tiveram as mesmas oportunidades ou condições de melhorarem suas vidas (Iguatu, 2020; UFPA, 2020; UFRJ, 2020). Uma forma clássica, nesses times, para se proceder a isso é partilhar, de algum modo, o conhecimento a que os membros do time tiveram acesso na faculdade.

Nesse processo, os times não tematizam qualquer consideração sobre os saberes desses grupos em vulnerabilidade e suas visões de mundo específicas, nem desenvolvem qualquer análise crítica do conhecimento que obtiveram em suas universidades. E, por conta disso, nada (ou apenas muito pouco) desses pontos pode ser incorporado ao modo como os times atuam nas realidades locais, ou às soluções que acabam sendo construídas.

2.5. Visão de mundo subjacente à prática da Enactus

112

Como não poderia ser diferente, os times analisados e a Enactus Brasil entendem que um caminho poderoso – senão o caminho por excelência – para a transformação da realidade é o empreendedorismo social. A partir dele, pode-se alcançar a inclusão e a emancipação social, construindo-se “um espaço dentro das relações sociais mais digno e justo para grupos em vulnerabilidade socioeconômica” (Angelotti *et al.*, 2019, p. 652 [UFRJ]). Com isso, é possível fazer-se frente a “um cenário marcado pela exclusão e marginalização de um segmento de indivíduos” (*idem*), aproximando-nos, como sociedade, da “equidade, harmonia e justiça social” (*idem*).

Os problemas a serem superados são, em alguns casos, entendidos como resultantes de um conjunto interligado de fatores, não como apenas falta fortuita de oportunidade, conhecimento e/ou competência. Atesta essa visão, por exemplo, a questão do empoderamento feminino (Brito *et al.*, 2019, p. 112 [UFPA]), que é uma preocupação central nos quatro times analisados. Pode-se questionar, porém, se esse nível de análise se faz presente nas outras atuações dos times e/ou se ele, estando presente, ajuda a formular atuações mais efetivas para a superação das mazelas socioambientais identificadas.

De modo a subsidiar o empreendedorismo social, aposta-se ou se busca a parceria com a iniciativa privada. No âmbito da Enactus, como já dito, são as empresas que financiam o trabalho dos times, por meio de editais específicos e das premiações nas competições. É nesse sentido, então, que a Enactus Brasil defende algo como:

“Gostaria que o mundo empresarial brasileiro de modo geral [...] entendesse que se ele não ajudar o jovem profissional

[universitário] a ser mais íntegro, mais ligado [...] à sociedade, talvez a sociedade não vá mudar. Eu tenho certeza que esse empresário também quer que a sociedade mude” (Rudiger, 2020).

De outra parte, os times tendem a reconhecer a necessidade – ou a pertinência – de parcerias também com o poder público, de modo a obter recursos para suas ações ou a contribuir, por exemplo, com a formação ambiental de setores da população (Iguatu, 2020; UFPA, 2020; UFRJ, 2020). Mas isso não quer dizer que não haja desconfianças com respeito à política institucional ou que o Estado não seja identificado mais como causa dos problemas do que como meio possível para superá-los. Assim, porque desconfiam da política institucional, não acreditam no Estado ou porque reconhecem a necessidade de parcerias com o poder público, independentemente de qual partido esteja no poder, os times Enactus, em suas palavras, pretendem ser “apolíticos” enquanto times.

A política acaba sendo deixada de lado na atuação e formação dos times, por ser entendida como desligada do empreendedorismo social em si - “eu não estou conseguindo nem fazer o empreendedorismo social [ainda] [para, então, poder trabalhar a politização]” (Rudiger, 2020) -, ou como se vinculando a ele apenas periféricamente, por meio da obtenção de financiamentos ou da regulamentação desse tipo de prática empreendedora, por exemplo.

3. Acúmulo teórico sobre a tecnologia e a prática da engenharia

113

Chegados a este ponto e de modo a apresentar os fundamentos da crítica que, na próxima parte, faremos à prática da Enactus Brasil, cumpre-nos apresentar, de forma sucinta (por conta do espaço que nos resta), os elementos centrais do acúmulo na reflexão sobre a tecnologia e a prática da engenharia.

Desde pelo menos a década de 1980, campos como o CTS (ciência, tecnologia e sociedade) entendem que toda solução tecnológica, seja material (como ferramentas, máquinas, edifícios e os sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica) ou imaterial (como algoritmos, procedimentos e metodologias), precisam ser disputadas politicamente (Feenberg, 1999, 2019b). Isso porque, por um lado, as soluções que são escolhidas para serem implementadas legislam sobre como nos organizamos coletivamente e como construímos nossa subjetividade (Boer, 2020). Com efeito, viadutos propositadamente baixos podem produzir um *apartheid* sem polícia (Winner, 2017), assim como algoritmos adequadamente montados encorajam *fake news*,⁶ do mesmo modo que podem reforçar estereótipos, conformar sonhos/projetos de vida e trajetórias existenciais (Benjamin, 2019).

6. A poder dos algoritmos na conformação das nossas atitudes e comportamentos, incluindo a disseminação de fake news é bem analisada na série documental *All hail the algorithm*, produzida pela TV Al Jazeera, do Quatar, e disponível em: <https://www.facebook.com/watch/aljazeera/491151758104638/>.

Por outro lado, essas soluções são sempre uma escolha dentre várias outras soluções que seriam possíveis para um mesmo desafio técnico (Feenberg, 2019a; Cruz *et al.*, 2020). Para essa escolha, são insuficientes critérios puramente “técnicos” (ou, de forma mais precisa, *instrumentais*) como eficiência, robustez ou durabilidade. Eles precisam ser suplementados por outros critérios, de cunho ético-político, como sustentabilidade ambiental, valor da vida humana e ideal de organização da vida social (Feenberg, 2019a).

Ou seja, a tecnologia que desenvolvemos é, ao mesmo tempo, resultado (em parte) dos valores ético-políticos que são considerados em seu processo projetivo, e força que conforma o mundo da vida. Disso decorre que toda solução técnica é, na verdade, uma solução sociotécnica (tanto por seu projeto/construção quanto por seus impactos) (Dagnino *et al.*, 2004). E, como tal, ela 1) é democratizável, no sentido de que essa disputa política em torno do seu projeto/desenvolvimento não a desvirtua (contaminando-a com valores ético-políticos que lhe seriam supostamente estranhos); e 2) precisa ser democratizada, se quisermos ter alguma autonomia e impacto efetivos na estruturação das nossas vidas em comum e individuais.

No campo das engenharias, entretanto, o mais comum é que estas se coloquem como uma ciência-prática neutra de valores, desenvolvendo conhecimentos e tecnologias que podem ser utilizados tanto para o bem quanto para o mal, dependendo de quem as usa (Marques, 2005). Por conta disso, as engenharias têm em geral uma visão instrumental da ciência e da tecnologia, assumindo-as como instrumentos neutros, que estão à nossa disposição para serem usados como quisermos (e na construção de qualquer ordem sociotécnica que desejemos) (Bazzo, 2015). Sendo assim, não faria sentido pensar em outras perspectivas de engenharia, já que a mera atuação padrão dela, assumida como a única que seria correta, geraria progresso e desenvolvimento para toda a sociedade.

Na verdade, entretanto, essa prática acrítica da engenharia, como já o denunciava Marx, em *O Capital*, põe os engenheiros a serviço da burguesia e de seu projeto de mundo, algo que permanece grandemente inalterado até os dias de hoje (Dagnino e Novaes, 2008). Isso é reforçado pelo fato de grande parte da engenharia ter suas pesquisas financiadas pela grande indústria e pelo setor militar, sendo direcionada, nelas, pelos interesses de seus contratantes (Latour, 2000, pp. 276-284).

Que esse quadro permaneça inalterado não significa dizer que ele represente uma prática monolítica. Com efeito, no Brasil, desde pelo menos o final da década de 1970, existem três vertentes principais para a prática da engenharia: uma que poderia ser chamada de neoliberal, que prega a modernização do país por meio da importação/transferência de tecnologia estrangeira; outra, desenvolvimentista, que defende o desenvolvimento de tecnologia nacional, mas em conformidade com o ideário capitalista prevalecente; e uma, a menor das três, que defende uma engenharia a serviço das classes populares (Kawamura, 1979). É dessa última vertente que emergirá a tecnologia social (Dagnino *et al.*, 2004), que se pretende libertadora e co-construtora de outros mundos ou outras ordens sociotécnicas possíveis.

As práticas de engenharia engajada talvez possam ser classificadas segundo essas três vertentes, em função do ideário de fundo que elas desposam e da realidade sociotécnica que ajudam a construir: “neoliberalismo global”; “capitalismo nacional”; ou outro mundo popular (ou do povo) possível. O ponto, contudo, é que nem sempre tais práticas se dão conta de tal filiação, pretendendo ou pressupondo um poder transformador de suas ações que elas talvez não tenham. Esse parece ser o caso da Enactus em vários quesitos. É a essa análise que nos voltamos, por fim, agora.

4. Análise crítica

Nesta última parte, trataremos de problematizar a atuação da Enactus. Isso se dará em torno de três questões principais, que estão profundamente interconectadas: visão de tecnologia e engenharia; análises sistêmicas, disputas pelo Estado e transformação do mundo; diálogo de saberes e co-construção.

Um ponto importante para entender a análise que se construirá é que existe uma grande distância entre o que a Enactus Brasil propõe e a atuação e reflexão efetivas de cada time. Percebemos muitas vezes visões pouco refletidas, ingênuas ou acríticas dos membros dos times sobre suas ações, muito comum em alunos das engenharias que vêm de formações extremamente tecnicistas. Dessa forma, preferimos fazer uma análise das perspectivas a partir da atuação e reflexão dos times, sem lançar mão de uma crítica teórica a partir da literatura sobre empreendedorismo e/ou inovação social, até porque essa literatura é pouco utilizada pelos times, que, ademais, parecem ter pouca preocupação conceitual em suas ações.

115

4.1. Visão de tecnologia e engenharia

Parece inteiramente ausente da fundamentação da prática dos times e do ideário da Enactus Brasil toda essa reflexão sobre a tecnologia e a prática da engenharia desenvolvida na parte anterior, que data já de pelo menos 40 anos. Por conta dessa lacuna, é bastante improvável que os times consigam caminhar para a construção de um mundo mais justo, menos desigual e mais sustentável, como o que eles buscam, já que, na base das soluções sociotécnicas desenvolvidas, estão tecnologias cujo uso canônico produz ou reforça essa mesma ordem que se busca superar.

Pensemos, por exemplo, nas técnicas de gestão e de condução de empreendimentos. O mundo buscado pela Enactus parece requerer o desenvolvimento de competências ou virtudes como o cuidado e a solidariedade. São elas, com efeito, que possibilitarão que pessoas e o meio ambiente não sejam vistos como meras externalidades em face da atividade produtiva em questão. Ora, empreendimentos sociais governados pelas mesmas técnicas de gestão que governam o mundo corporativo e o empreendedorismo não social podem dar outros frutos que a não solidariedade (como outros seres humanos) e o descuidado (com humanos e não humanos) que empresas e empreendimentos atualmente produzem (e desde sempre produziram)?

O ponto aqui não é o de se conceber um mundo ideal e buscar construí-lo sem negociar as condições para tanto. O mundo real, claro, pressupõe negociações e fazer-se o possível a partir daquilo que está posto. Contudo, se quisermos avançar, pouco que seja, em qualquer direção, não basta apenas ter claro qual direção seja ela (e.g., justiça social e sustentabilidade), mas também de que modo as tecnologias convencionais disponíveis impedem que caminhemos nessa direção e quais outras tecnologias precisam ser construídas, para conseguirmos (ou buscarmos) dar os passos que queremos.

Essas tecnologias, dependendo do quão disruptivas pretendermos que elas sejam com respeito ao ordenamento social que quisermos que elas emulem ou sustentem, precisarão de engenheiros com competências e habilidades complementares, usualmente não trabalhadas nos cursos de engenharia (Cruz, 2019; Cruz *et al.*, 2021; Fraga *et al.*, 2011). É por isso que lutar por outra realidade e por outra tecnologia (que sustente essa outra realidade) requer que se lute, de alguma forma, por outra engenharia. Nesse sentido, que essa pauta esteja inteiramente ausente dos relatos dos times, exceto no que concerne à formação para o empreendedorismo social, só confirma esse ponto cego na reflexão crítica dos *enactors*.

4.2. Análises sistêmicas, disputas pelo Estado e transformação do mundo

De uma parte, a questão das análises sistêmicas dos problemas dialoga diretamente com o papel da tecnologia – e de engenheiros – na construção desses mesmos problemas. Se essas análises não englobam também as tecnologias, elas são insuficientes; se elas não ajudam a conformar as soluções que serão construídas, elas são em grande medida inócuas para a superação do problema que se tinha em mente resolver.

De outra parte, mesmo que se assuma uma perspectiva libertária com relação ao papel do Estado, desconsiderar que parte do problema – e da solução – é de responsabilidade do Estado – e só pode ser conseguida por meio dele – é uma limitação tanto da análise feita quanto, a partir disso, dos resultados que podem ser obtidos a partir de uma intervenção balizada por ela.

Como, contudo, pautar as transformações do Estado (assegurando-se, por exemplo, políticas públicas, conselhos consultivos etc.), sem se aproximar da política – e sem descriminalizá-la? Insistir em um certo entendimento de “apolítica”,⁷ como a Enactus Brasil e o time de Iguatu defendem, que encoraja uma despolitização, é, assim, um indício adicional de que não se compreende o papel político, legislador, das tecnologias e/ou de que as análises realizadas para embasar a transformação do mundo tenderão a produzir uma intervenção bem menos potente (ou transformadora) do que aquela que seria possível.

7. Que é diferente de ser apartidário.

4.3. Diálogo de saberes e co-construção

É inegável que as atuações exitosas dos times Enactus podem propiciar ganho financeiro, aumento de autoestima, empoderamento (de gênero) e afins. Do modo, contudo, como é feita, ela também acaba produzindo aquilo que Paulo Freire chama de “invasão cultural” (Freire, 1987). No mesmo bojo dos estudos que mostram a não neutralidade da tecnologia, existem vários outros que mostram o mesmo para as diversas ciências (da natureza, sociais e humanas) (Lacey, 2014; Santos, 2016). O que eles apontam de relevante para a presente discussão é que, por meio de uma educação (formal ou não) não cuidadosa, pode-se impor aos educandos uma visão de mundo única, que costuma ser apresentada como universal ou, ao menos, a mais elevada, a melhor de todas. Trata-se, no caso dos conhecimentos acadêmicos convencionais, da visão colonizadora (que é capaz de subsidiar bem uma ordem que submeta as mulheres, os negros e a natureza). Essa é a invasão cultural de Freire. A construção de uma ordem mais justa, menos preconceituosa e mais sustentável requer o alargamento desses conhecimentos acadêmicos (Lacey, 2014, 2015; Santos, 2016).

Ora, a interação construída com os grupos assistidos pelos times Enactus tem fundamentalmente duas finalidades: 1) verificar interesses e demandas do grupo ou validar a pertinência, para este, das soluções ou ideias pensadas pelos times; e 2) capacitar os grupos locais, no sentido de entregar a eles conhecimento (de fundo acadêmico ou empreendedor) de que eles não dispõem. Em nenhum momento, nesse sentido, a interação parece permitir que o grupo exponha sua visão de mundo e seus saberes, ou, se o permite, não incorpora nada disso à solução que será construída ou ao processo de construção dela. Com isso, o que os times parecem produzir é uma inclusão social – no mercado e na visão de mundo colonial que o sustenta e é sustentada por ele –, que, nesse sentido, é profundamente desempoderadora desses grupos, porque os impede de construir um ordenamento social mais de acordo com suas próprias visões de mundo.

117

Já o empoderamento ou emancipação decolonial, que Paulo Freire e a filosofia latino-americana chamam de libertação (Freire, 1987; Dussel, 1996), só pode ser construído sobre uma base dialógica e profundamente respeitosa. É isso, aliás, que a educação popular de Freire (1983, 1987) busca produzir e que abordagens como a engenharia popular traduziram em caminhos metodológicos para a intervenção (ou assistência) técnica (Araujo *et al.*, 2019), que pressupõem outros perfis profissionais, “engenheiros educadores” (Fraga *et al.*, 2011).

Essa invasão cultural colonizadora produzida pelas intervenções dos times Enactus é mais uma prova da fragilidade das análises (conjunturais) feitas – quando o são – pelos times e do entendimento limitado destes sobre tecnologia e a atuação dos engenheiros. Trata-se, deve-se salientar, de limites às transformações que os próprios times, como se viu, parecem pretender ou almejar produzir em vários casos. Enquanto esses limites não forem superados, porém, a atuação dos times será certamente menos potente do que poderia ser.

A partir de todas essas análises, podemos definir de forma geral a atuação dos times Enactus dentro de uma vertente das engenharias engajadas que denominamos aqui como engenharia para o empreendedorismo social. Essa vertente teria como elementos centrais: 1) visão de neutralidade da tecnologia; 2) perspectiva liberal de inclusão pelo mercado (por meio do empreendedorismo dos próprios grupos vulneráveis assessorados); e 3) metodologias que partem de uma perspectiva de transferência de conhecimento dos engenheiros sabedores (do conhecimento verdadeiro ou melhor) para o povo ignorante (cuja miséria, exclusão ou vulnerabilidade decorre também da falta desse conhecimento).

Considerações finais

A perspectiva de formação e atuação da Enactus Brasil filia-se claramente ao ideário capitalista neoliberal hegemônico, pretendendo ser uma forma de, a partir de um livre empreendimento comprometido com certos valores de responsabilidade social e sustentabilidade ambiental, reduzir mazelas que, em última análise, são produzidas por esse mesmo capitalismo. Ou seja, a Enactus aposta no instrumental e no ideário hegemônicos do capitalismo (que estão na origem da exclusão) como modo de incluir alguns atores deixados historicamente à margem desse mundo.

Ela, nesse sentido do ideário capitalista, é bastante coerente, tanto com respeito aos termos (“empreendedorismo social”) e instrumentos formativos (competições) de que lança mão, quanto àquilo que mais profundamente busca (formar a próxima geração de empreendedores) e ao modo como pretende alcançá-lo (pela cooptação ainda maior da universidade para a formação para o empreendedorismo).⁸

Assim, o fato de a Enactus Brasil não dar conta de incorporar à sua ação boa parte da crítica já consolidada com respeito à tecnologia e à prática da engenharia é resultado do posicionamento ideológico dela (vinculado ao pensamento capitalista hegemônico), que a torna ignorante de tal crítica, impede-a de compreendê-la ou a leva a julgá-la irrelevante ou equivocada. A perspectiva capitalista hegemônica, para a Enactus Brasil, é o modo como as coisas são. Modo que cumpre ensinar para as próximas gerações, cuidando, porém, para que estas sejam capazes de superar sequelas socioambientais não mais aceitáveis, seja porque põem em perigo a continuidade da vida, ou do “nosso modo de vida” (o modo de vida capitalista) neste planeta, seja porque indicam limites que deveriam ser superáveis pelo capitalismo (superação de vulnerabilidades) ou cuja superação pretensamente seria o próximo passo a ser dado na direção do bem-estar geral que apenas o capitalismo pode produzir.

8. Desconsiderando que grande parte dos times está nas universidades públicas, que só existem devido ao investimento de significativo recurso público e que são fruto de um Estado e de determinadas Políticas Públicas adotadas por ele.

Quando, porém, olhamos para a atuação dos times e a reflexão que eles fazem sobre ela, essa perfeita sintonia com o ordenamento e o ideário capitalista dominantes ainda não parece presente. É com relação aos times, assim, que toda a crítica que fizemos nas duas últimas partes deste texto faz sentido. O mundo que alguns deles, ou que alguns de seus membros parecem buscar construir não parece (inteiramente) alcançável pelo receituário hegemônico do empreendedorismo que a Enactus oferece.

Nesse sentido, parte do que a presente pesquisa aponta é que, para vários desses *enactors*, o que falta para uma compreensão mais crítica sobre a realidade e, a partir disso, uma prática mais assertiva (ou coerente) para tentar mudá-la (segundo perspectivas contra-hegemônicas) é justamente ter contato com essas críticas e/ou com iniciativas que buscam construir tais transformações, por meio da engenharia e/ou de soluções sociotécnicas, segundo ideários críticos (como a engenharia popular ou a *engineering for social justice and peace*,⁹ por exemplo).

Seja como for, analisada de uma forma geral, a Enactus, na condição de uma prática engajada da engenharia (ainda que uma prática não crítica), apresenta alguns importantes pontos fortes: potencial de atração de estudantes sob a forma de voluntariado; potencial de formação para o empreendedorismo (social); potencial de produzir espaços de atuação profissional desses estudantes após formados; acesso dos times a recursos captados junto à iniciativa privada pela Enactus Brasil (os editais); grande difusão no país; diversidade de atuações com relação tanto a grupos assistidos e tipos de empreendimentos construídos, quanto ao modo como a intervenção é construída. No âmbito das engenharias engajadas críticas, alguns desses pontos constituem as principais fragilidades de várias delas (Kleba e Cruz, 2020). Apenas por tais fortalezas, assim, conhecer melhor a Enactus e buscar trocas e eventuais parcerias com seus times pode trazer bons frutos para essas práticas críticas e os impactos que elas buscam produzir no mundo.

Com respeito às fragilidades da Enactus, elas podem ser resumidas em: pouca reflexão crítica e (mais) sistêmica; redução do escopo de atuação a grupos locais, ausência de pretensão de se pautarem politicamente transformações do Estado que assegurem uma maior abrangência dessa atuação; empoderamento restrito à inclusão à ordem estabelecida, sem buscar transformá-la. Aqui, se as práticas engajadas críticas conseguirem construir um bom diálogo com times Enactus, elas podem talvez ajudá-los a darem passos com relação aos impactos que possam querer produzir, mas que, com o instrumental que a Enactus Brasil oferece, ficam impossibilitados de fazê-lo.

9. Para mais informações sobre essa perspectiva, ler artigo: “*Engineering, social justice and peace: the journey towards a movement*” (Baillie et al., 2021).

Referências bibliográficas

Alvear, C. A. S. et al. (2022). Engenharias engajadas: a engenharia humanitária e a pluralidade dos engenheiros sem fronteiras. *Rev. Tecnol. Soc.*, Curitiba, 18(50), 209-229. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14670>.

Angelotti, M., Balbuena, P. e Lobo, R. (2019). O empreendedorismo social e a indústria têxtil na promoção do empoderamento feminino: Projeto Alinhar-te. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (651-659).

Araújo, F. et al. (2019). *Dialética da autogestão em empresas recuperadas por trabalhadores no Brasil*. Marília: Lutas Anticapital.

Araujo, Y., Barreiro, G., Marques, L., Silva, L. e Cameira, R. (2019). Projeto Gutta - reutilização de óleo usado em vela aromatizadas para comercialização. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (923-929).

Baillie, C. et al. (2021). Engineering, social justice and peace: the journey towards a movement. Em C. A. S. Alvear et al. (Orgs.), *Engenharias e outras práticas técnicas engajadas: volume 1: Redes e movimentos*. Campina Grande: EDUEPB.

Barbosa, R., Aldeia, L., Pereira, G., Ramos, I. e Cardoso, V. (2019). Projeto Citros: extensão da universidade para a sociedade. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (906-914).

Bazzo, W. (2015). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC.

Benjamin, R. (2019). *Captivating technology: race, carceral technoscience, and liberatory imagination in everyday life*. Durhan e London: Duke University Press.

Boer, B. (2020). Discovering Subjectivity in the Technosystem: Developing a Critical Position towards Contingent Forms of Rationality. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 24(1-2), 62-82. DOI: 10.5840/techne202026112.

Bordalo, M., Peniche, L. e Lobo, L. (2019). A importância das atividades extracurriculares na ampliação do ensino empreendedor nos cursos de engenharia. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (62-70).

Brito, M., Aguiar, B. e Neto, E. (2019). A produção de tecnologia como meio de alcance de comunidades socialmente excluídas e historicamente marginalizadas. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (111-117).

Carvalho, B., Silva, D., Cameira, R., Cardoso, V. e Vazquez, E. (2019). Os efeitos da construção de uma horta comunitária no descarte irregular de lixo numa comunidade no Rio de Janeiro. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (755-764).

Cruz, C. C. (2019). Engenheiro educador: experiências brasileiras de formação do perfil técnico capaz de praticar engenharia popular. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 40(14), p. 81-110.

Cruz, C. C., Alvear, C. e Vasconcello, B. (2020). Engenharia e transformação social. Em S. Rufino e F. Moreira (Orgs.), *Engenharia popular: construção e gestão de projetos de tecnologia e inovação social* (25-36). Belo Horizonte: CONFEA.

Cruz, C. C. et al. (2021). *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas: volume 2: Iniciativas de formação profissional*. Campina Grande: EDUEPB.

Dagnino, R., Brandão, F. e Novaes, H. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. Em D. Seidl e S. Santos Cabral (Eds.), *Tecnologia social – Uma estratégia para o desenvolvimento* (15-64). Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.

Dagnino, R. e Novaes, H. (2008). O papel do engenheiro na sociedade. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 4(6).

Dussel, E. (1996). *The underside of modernity: Apel, Ricoeur, Rorty, Taylor, and the philosophy of liberation*. New Jersey: Humanities Press International, Inc.

Enactus Brasil (2019a). *Apresentação Dados Gerais*. Jundiaí: Enactus Brasil.

Enactus Brasil (2019b). *Manual dos Times - Ciclo 2019-2020*. Jundiaí: Enactus Brasil. Disponível em: brazil.enactusglobal.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/11/Manual-dos-Times-2020-1.pdf.

Enactus Brasil (2019c). *Manual da Competição*. Jundiaí: Enactus Brasil. Disponível em: <http://brazil.enactusglobal.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/Manual-Competic%CC%A7a%CC%83o-2019-vfinal.pdf>.

Enactus Brasil (2017). *Manual dos Times - Ciclo 2017-2018*. Jundiaí: Enactus Brasil. Disponível em: [content/uploads/sites/2/2016/12/Manual dos Times-2018.pdf](http://content/uploads/sites/2/2016/12/Manual%20dos%20Times-2018.pdf).

Feenberg, A. (1999). *Questioning Technology*. Nova York: Routledge.

Feenberg, A. (2019a). *Entre a razão e a experiência: ensaios sobre a tecnologia e a modernidade*. S.l.: Independently Published.

Feenberg, A. (2019b). *Tecnossistema: a vida social da razão*. S.l.: Independently Published.

Fraga, L., Silveira, R. e Vasconcellos, B. (2011). O Engenheiro Educador. Em ITCP/Unicamp (Org.), *Reflexões sobre incubação e autogestão* (197-220). Campinas: Instituto de Economia da Unicamp.

Fraga, L., Alvear, C. e Cruz, C. (2020). 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*, 43(15), 209-232.

Freire, P. (1983). *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Terra e Paz.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Kawamura, L. (1979). *Engenheiro: trabalho e ideologia*. Bela Vista: Editora Ática.

Kleba, J. (2017). Engenharia engajada – desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*. Curitiba, 13(27), 172-189.

Kleba, J. e Cruz, C. (2020). Building Engaged Engineering in Curriculum - A Review of Brazilian and Australian Cases. 2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, Virtual Online, 2020. Disponível em: <https://peer.asee.org/34240>.

Lacey, H. (2014). Tecnociência comercialmente orientada ou investigação multiestratégica? *Scientiae Studia*. 12(4), 669-695.

Lacey, H. (2015). A agroecologia: uma ilustração da fecundidade da pesquisa multiestratégica. *Estudos Avançados*, 29(83), 175-181.

122 Latour, B. (2000). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedadeafora*. São Paulo: Livraria UNESP.

Marques, I. (2005). Engenharias brasileiras e a recepção de fatos e artefatos. Em S. Lianza e F. Addor (Orgs.), *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Medeiros, V. (2019). Projeto Amet: a reinserção de pessoas em situação de rua na sociedade com uma alternativa inovadora para a construção civil. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (891-897).

Nascimento, D., Faro, N., Diniz, A. e Aguiar, B. (2019). Elaboração de curso profissionalizante associado à expansão da comunidade. *Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil* (433-440).

Santos, B. (2016). *Epistemologies of the South: justice against epistemicide*. Nueva York: Routledge.

Silva, F. (2018). Projeto Mudás: tecnologias de baixos custos que transformam vidas no semiárido. *Anais do III Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil*, 18-20 de julho.

Silva, R. (2019). A programação como ferramenta de auxílio em projetos sociais: uma análise a partir do projeto Minerva. Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil (118-124).

Vazquez, E., Assis, G., Lopes, G., Rego, K. e Medeiros, L. (2019). Telhados verdes como meio de equidade social para comunidades. Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil (1045-1050).

Zahalan, L., Costa, W. e Silva, A. (2019). “Costuraê” no Brasil e “le tissu solidaire” na França: Uma comparação entre as influências socioeconômicas na aplicação dos Objetivos de desenvolvimento Sustentável (ODS) em negócios de impacto. Anais do IV Simpósio Nacional de Empreendedorismo Social Enactus Brasil (336-344).

Winner, L. (2017). Artefatos têm política? ANALYTICA, 21(2), 195-218.

Entrevistas

Iguatu (2020). Entrevista sobre o time Enactus do IFCE-Iguatu, 7 de abril de 2020.

Mauá (2020). Entrevista sobre o time Enactus da Mauá.

Rudiger, J. (2020). Entrevista sobre a ENACTUS Brasil.

UFPA (2020). Entrevista sobre o time Enactus da UFPA.

UFRJ (2020). Entrevista sobre o time Enactus da UFRJ.

123

Como citar este artigo

Celso Alexandre Sousa de Alvear, C. A., Cruz, C. C., Silva, M. e Paschoal, A. (2022). Engenharias engajadas: o caso da Enactus Brasil. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 98-123. Disponível em: [inserte URL]

**Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico:
DeltaPgM contra la brucelosis bovina ***

**Desenvolvimento de uma vacina veterinária em um contexto semiperiférico:
DeltaPgM contra brucelose bovina**

***Development of a Veterinary Vaccine in a Semi-Peripheral Context:
DeltaPgM for Bovine Brucellosis***

Lautaro Zubeldía Brenner y Sofya Surtayeva **

124 La formulación de políticas tecnológicas es uno de los principales desafíos que enfrentan los países semiperiféricos para impulsar el cambio tecnológico. En este contexto, las vacunas conforman un mercado atractivo en América Latina, presentando una ventana de oportunidad para generar desarrollos locales. Como ejemplo específico, examinamos el caso de la accidentada trayectoria del desarrollo de una vacuna para la brucelosis bovina en Argentina, mostrando las limitaciones institucionales y las barreras regulatorias que enfrenta una economía semiperiférica en su intento de desarrollar y posicionar, en el mercado regional y global, herramientas tecnológicas e industriales.

Palabras clave: DeltaPgM; brucelosis; SENASA; semiperiferia

* Recepción del artículo: 14/10/2020. Entrega de la evaluación final: 30/03/2021.

** *Lautaro Zubeldía Brenner*: doctor en ciencias biológicas, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Argentina. Correo electrónico: lzubeldia@unsam.edu.ar. *Sofya Surtayeva*: doctora en ciencias sociales, UNSAM. Correo electrónico: Sofya.Surtayeva@gmail.com.

A formulação de políticas de tecnologia é um dos principais desafios enfrentados pelos países semiperiféricos para impulsionar a mudança tecnológica. Nesse contexto, as vacinas constituem um mercado atraente na América Latina, apresentando uma janela de oportunidade para gerar desenvolvimentos locais. Como exemplo específico, examinamos o caso da movimentada trajetória de desenvolvimento de uma vacina para a brucelose bovina na Argentina, mostrando as limitações institucionais e barreiras regulatórias enfrentadas por uma economia semiperiférica em sua tentativa de desenvolvimento e posição no mercado regional e global de ferramentas tecnológicas e industriais.

Palavras-chave: DeltaPgm; brucelose; SENASA; semiperiferia

The formulation of technology policies is one of the main challenges faced by semi-peripheral countries that are struggling to drive technological change. In this context, vaccines make an attractive market in Latin America, presenting a window of opportunity to generate local developments. As a example, we examine the eventful trajectory of the development of a vaccine for bovine brucellosis in Argentina, showing the institutional limitations and regulatory barriers faced by a semi-peripheral economy in its attempt to develop and position technological and industrial tools in the regional and global market.

Keywords: DeltaPgm; brucellosis; SENASA; semi-periphery

Introducción

En este trabajo nos enfocamos en el desarrollo de una vacuna veterinaria en Argentina: la vacuna DeltaP_gM contra la brucelosis bovina por el Laboratorio de Patogenia Microbiana,¹ dirigido por el doctor en biología molecular y biotecnología Diego Comerci, perteneciente al Instituto de Investigaciones Biotecnológicas-Instituto Tecnológico Chascomús (IIB-INTECH), dependiente de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) de Argentina. A través de este caso testigo, al examinar la trayectoria del desarrollo de una vacuna veterinaria en el país –desde finales de los 90 hasta 2020–, buscamos visibilizar las limitaciones institucionales y barreras regulatorias específicas que enfrenta una economía semiperiférica en su intento por desarrollar capacidades tecnológicas e industriales locales.

En este artículo se adoptó una metodología de tipo cualitativa con un estudio de caso apoyado en entrevistas a actores clave² y otras fuentes como notas de divulgación y publicaciones científicas, además de materiales de archivo, como leyes, reglamentaciones, sitios web y notas periodísticas. Seleccionamos el caso debido a que DeltaP_gM es un caso testigo, ya que es paradigma de un insumo de alto valor agregado biotecnológico que ve impedido su acceso al mercado y, del cual, el Estado, empresas e institutos de investigación no pueden apropiarse, aun cuando sería fuente de divisas y herramienta decisiva para el mercado bovino local y global.

126

1. Marco conceptual: impacto de la biotecnología moderna en la industria de vacunas

La industria de vacunas representa uno de los sectores más dinámicos de la biotecnología moderna. Se inserta en el paradigma de los cambios tecnológicos que irrumpen a fines de la década de 1970 (Krimsky, 2004). El impacto de la biología molecular sobre el aislamiento, caracterización y modificación de secuencias genéticas que hizo posible la “ingeniería genética” derivó en una reconfiguración del negocio y la industria farmacéutica a nivel global (Gutman y Lavarello, 2014). Las grandes compañías farmacéuticas adaptaron su estructura organizativa para hacer economías de escala y de diversidad, desarrollando vinculaciones tecnológicas y económicas dentro de la producción de conocimiento. El mercado global de vacunas se encuentra embebido en un entramado institucional conformado por laboratorios públicos o

1. La brucelosis es una enfermedad infecciosa causada por bacterias del género *Brucella* que ataca a varias especies de mamíferos, entre los cuales se encuentra el ser humano. La Ley 24.696, sancionada en 1996, declara de interés nacional el control y la erradicación de la enfermedad en las especies bovina, suina y caprina en Argentina (Castro *et al.*, 2005). En el presente trabajo nos ocuparemos de *Brucella abortus*, agente etiológico de la enfermedad en bovinos.

2. El artículo se estructura en base a cinco entrevistas a Diego Comerci –2 de marzo de 2018, 18 de octubre de 2018, 30 de agosto de 2019, 13 de septiembre de 2019 y 18 de septiembre de 2020–, dos entrevistas a integrantes de SENASA que eligieron mantener el anonimato –21 y 30 de septiembre de 2020, respectivamente– y una entrevista a Juan Carlos Capece, director técnico de Agropharma –24 de septiembre de 2020–.

público-privados, universidades, pequeñas y medianas empresas de biotecnología de tipología diversa y un puñado de empresas multinacionales (Mazzucato y Dosi, 2006).³

La irrupción de la biotecnología moderna influyó decisivamente en la producción y el mercado de vacunas. Las vacunas tradicionales –de patógeno atenuados o inactivados– fueron reemplazadas, en parte y paulatinamente, por vacunas más sofisticadas, llamadas vacunas modernas: de segunda generación –vacunas a subunidad, recombinantes, conjugadas– e incluso de tercera generación –*Virus like particles*, vacunas a RNA o DNA, vacunas vectoriales– (Fernández *et al.*, 2020). Hace décadas que el mercado internacional de vacunas se estructura en dos segmentos: vacunas tradicionales, de bajo costo, utilizadas y producidas por países de la periferia, y vacunas modernas, de alto costo y agregado tecnológico utilizadas y fabricadas parte por países del centro (Gadelha *et al.*, 2020, OMS *et al.*, 2010).

En simultáneo, a fines de la década de 1970, se produjo una transformación de la política industrial que apuntó a facilitar la privatización de propiedad intelectual (Correa, 2000),⁴ un recurso adicional de los países centrales para obstaculizar procesos de acortamiento de la brecha tecnológica basados en senderos imitativos de industrialización (Krimsky, 1991), entre los cuales el sector biofarmacéutico argentino intentó incursionar numerosas veces. Argentina se integró al proceso de internacionalización de la propiedad intelectual a través de la reforma de su legislación. Con la sanción de la Ley 24.425, la normativa del Acuerdo GATT/ADPIC quedó incorporada a la legislación argentina. Este paso condujo a la sanción de la ley de patentes de invención y modelos de utilidad (Ley 24.481, de mayo de 1995, modificada por la Ley 24.572, de septiembre de 1995),⁵ que tienen hasta hoy una fuerte incidencia en la dinámica institucional, organizacional y productiva del sector farmacéutico argentino (Zubeldía y Hurtado, 2019).

127

Actualmente, en el escenario global, las corporaciones multinacionales muestran una complementación entre los segmentos de sanidad animal y salud humana (Capanema *et al.*, 2007). Esta característica, derivada de un fenómeno de fusiones y adquisiciones dado a fines de los 90 y principios de los 2000 (Hacker, 2000), es una forma de disminuir los costos en I+D y generar economías de escala en distribución y comercialización (Pereira *et al.*, 2019).⁶ En Latinoamérica, Argentina y Brasil –países semiperiféricos– estructuran su mercado de sanidad animal con multinacionales farmacéuticas operando a gran escala a nivel regional y global, completando el

3. En 2017, solo cuatro multinacionales –GSK, Merck, Pfizer y Sanofi– fueron responsables del 90% del total ganado con las ventas de vacunas (Gadelha *et al.*, 2020).

4. El Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Acuerdo sobre los ADPIC), Anexo 1C del Convenio por el que se crea la OMC (Organización Mundial de Comercio) en 1994, establece principios básicos sobre la propiedad intelectual tendientes a armonizar estos sistemas entre los países firmantes y en relación al comercio mundial.

5. A través de estas leyes, Argentina adopta el “cambio de paradigma” implícito en el Acuerdo ADPIC para los estándares de protección de la propiedad intelectual (Correa, 1997).

6. El mercado mundial de productos farmacéuticos veterinarios alcanzó un total de 50.000 millones de dólares en 2019 (Porcicultura, 2020).

escenario con compañías nacionales, tratando de ocupar los nichos no aprovechados por las transnacionales como patologías animales derivadas de una problemática local (Hacker, 2000; Anlló *et al.*, 2011), evitando colisionar con los intereses de las mismas, y en el mejor de los casos apelando a algún tipo de complementación (Virdis, 2012).

En Argentina, cuyo principal mercado es el bovino, la Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios (CAPROVE) representa a empresas elaboradoras, comercializadoras e importadoras de productos biológicos y/o farmacéuticos para el uso veterinario. En ella están representadas las transnacionales que operan en el sector de sanidad animal y laboratorios nacionales grandes y medianos, algunos de ellos pertenecientes a *holdings* que también operan en el mercado de la salud humana -se contabilizan cerca de 200 laboratorios productores de medicamentos veterinarios-. La Cámara de Laboratorios Argentinos Medicinales Veterinarios (CLAMEVET), entidad que reúne a los laboratorios de mediano porte y de capitales nacionales, nuclea a más de 60 laboratorios veterinarios que generalmente producen para el mercado interno, pero están capacitados para exportar a mercados regionales y globales.

En el escenario descrito, la formulación de políticas tecnológicas para impulsar el cambio tecnológico es uno de los principales desafíos que enfrentan los países semiperiféricos, categoría en la que englobamos a Argentina. Wallerstein (1974) clasificó la economía mundial capitalista en tres zonas económicas de acuerdo al rol que éstas ocupan en la división internacional del trabajo. Un Estado semiperiférico tiene cierta capacidad industrial y tecnológica, infraestructura y servicios que suponen algún grado de desarrollo, aunque baja o nula influencia en la arena internacional. Los países semiperiféricos aspiran a aumentar su productividad, desarrollar y exportar valor agregado a otros países de la periferia para mejorar su influencia y estatus en el subsistema regional. Esta aspiración, desde la perspectiva de los países centrales, se percibe como parte del camino hacia el desarrollo en áreas económicamente estratégicas, lo cual tiene un efecto potencialmente desestabilizador en el orden geopolítico y geoeconómico asignado en la división internacional del trabajo, siendo a menudo objeto de estrategias de obstaculización por parte de países centrales. Al mismo tiempo, sin embargo, los países semiperiféricos se presentan como mercados de tecnología codiciados por los países avanzados, a través de inversión extranjera directa, ventas “llave en mano”, cobro de regalías y asistencia técnica (Hurtado, 2014).

Los países semiperiféricos, en su intento por desarrollar tecnologías, deben lidiar con problemas sociales arraigados: la inestabilidad institucional que debilita la implementación y continuidad de las políticas públicas; la baja inversión en I+D del sector privado; la presencia dominante de empresas transnacionales; la financierización especulativa creciente; y la desventaja geopolítica para negociar “reglas de juego”, como las crecientes exigencias de la OMC a las medidas de política industrial y a la protección de la propiedad intelectual (Hurtado y Souza, 2018). Estos elementos se encuentran presentes en el sector biotecnológico y de producción de vacunas en Latinoamérica y, en particular, en Argentina. Asimismo, en este trabajo cobra relevancia el papel de las instituciones, entendidas como organizaciones gobernadas por reglas y prácticas –formales e informales– y por el modo en que se vinculan con otras organizaciones y con

la sociedad, como espacios de construcción cultural y portadoras de ideas, ideologías y modos de acción (North, 1990).

2. Inicios del desarrollo de DeltaPgm, pruebas y ensayos de eficacia

El desarrollo de la vacuna DeltaPgm inicia hacia fines de los 90 en el laboratorio del Dr. Rodolfo Ugalde –perteneciente al instituto que posteriormente llevaría su nombre–, veterinario y experto en interacción huésped-patógeno y factores de virulencia de *Brucella*. En este marco, la tesis doctoral de Diego Comerci, actor protagónico en este artículo, pretendía identificar factores patogénicos, trabajando de forma coordinada con Juan Ugalde –en la actualidad doctor en biología molecular y biotecnología–, experto en patogenia molecular de la brucelosis.

El enfoque con el cual se trabajaba, distinto al que dio lugar a las vacunas anteriores contra la brucelosis y de menor valor agregado tecnológico, implicaba utilizar las técnicas de biología molecular e ingeniería genética: identificación, secuenciación y manipulación de elementos y segmentos del genoma bacteriano. Asimismo, se proponía utilizar la información genómica, proteómica y los conocimientos sobre la patogenia molecular de la brucelosis para desarrollar una vacuna que no posea los inconvenientes de los productos existentes. Las anteriores vacunas contra la brucelosis utilizaron técnicas microbiológicas más rudimentarias, un andamiaje de conocimientos anteriores al advenimiento de la ingeniería genética ocurrido hace 40 años. Esto produjo inconvenientes, tales como rebrotes de brucelosis con abortos espontáneos en rodeos vacunados, aun luego de décadas de campañas de vacunación ejecutadas por los productores y planificadas por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)⁷ (Aznar *et al.*, 2014; SENASA, 1982).

129

Todas las vacunas disponibles contra la brucelosis bovina son vacunas vivas atenuadas. Están compuestas por microorganismos vivos –la bacteria *Brucella abortus*, principal agente etiológico de la brucelosis bovina– que han sido modificados hasta conseguir que pierdan su patogenicidad –capacidad de enfermar– pero conservando la inmunogenicidad –capacidad de provocar una respuesta del sistema inmune del individuo infectado– (González y Pérez, 2004). La diferencia entre DeltaPgm y sus predecesoras es que la tecnología utilizada en su desarrollo permitió realizar modificaciones precisas sobre la cepa *Brucella abortus* que dieron lugar a su pérdida de patogenicidad. No ocurrió así con las vacunas más antiguas, como S19 o RB51 –de las cuales hablaremos más adelante–, que no son patogénicas, y tampoco se sabe con certeza cuáles son las modificaciones biológicas que las diferencian de la cepa salvaje, ni a que se debe la pérdida de su patogenicidad (Comerci *et al.*, 2013).

7. SENASA es un organismo descentralizado, con autarquía económico-financiera y técnico-administrativa, dotado de personería jurídica propia, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) y encargado de ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad animal y vegetal e inocuidad de los alimentos de su competencia, así como de verificar el cumplimiento de la normativa vigente en la materia.

Durante la tesis doctoral de Juan Ugalde se identificó el gen *pgm* –abreviación del inglés *Phosphoglucomutase*– en la cepa *Brucella abortus* (Ugalde *et al.*, 2000), que codifica para la enzima fosfoglucomutasa, eslabón enzimático fundamental en el proceso de síntesis de polisacáridos extracelulares como los lipopolisacáridos (LPS), principales factores de patogénesis de *Brucella abortus*. La remoción del gen *pgm* hace que la cepa novedosa, utilizada como vacuna atenuada, carezca de lipopolisacáridos (LPS) en fase lisa. Como consecuencia de la ablación de este gen por técnicas de ingeniería genética, tiene como principal característica que su LPS esté en fase “rugosa”. Es decir, no ensambla el antígeno “O” en el LPS. Desde el punto de vista productivo, esto transforma la cepa DeltaPGM en un desarrollo novedoso, dado que permite vacunar bovinos adultos (Ugalde *et al.*, 2003). El antígeno “O”, ensamblado en el LPS de la superficie bacteriana en la *Brucella wild type* (tipo salvaje) es uno de los antígenos con más poder inmunogénico del microorganismo. Por este motivo, todas las herramientas de diagnóstico para brucelosis en bovinos están basadas en la detección de anticuerpos “anti O”. Una vacuna atenuada que fuese rugosa –sin antígeno “O”– era necesaria para el productor ganadero: sería imposible vacunar bovinos adultos con una cepa atenuada “lisa” –con antígeno “O”–, ya que se confundirían los individuos protegidos con la vacuna con los enfermos, dado que ambos grupos poseerían en sangre anticuerpos contra el antígeno “O” –marcador molecular de *Brucella* positivo– (Comerci *et al.*, 2013; Ugalde *et al.*, 2003).

Luego de diez años de desarrollo e investigación genómica, se pudo suprimir el gen *pgm*, lo que resultó en una vacuna atenuada viva, que no revierte a virulenta, que es rugosa y complementaria con la vacuna existente en el mercado argentino y en el plan de vacunación de SENASA, la genérica S19 (cepa 19).⁸

El desarrollo de DeltaPgm en el laboratorio fue financiado inicialmente indirectamente, a través de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) entre 2002 y 2014 aproximadamente. Los subsidios no eran otorgados para el desarrollo vacunal, sino para investigación básica en *Brucella abortus*.

En pruebas de laboratorio con ratones entre 2002 y 2003 en el IIB/UNSAM, se comprobó que DeltaPgm poseía características que la catalogaban como un producto potente para el mercado ganadero: al tener una ablación limpia del gen *pgm*, era incapaz de ensamblar el polisacárido “O” del LPS –tenía fenotipo rugoso– y capaz

8. La vacuna S19 –junto con RB51, de la cual hablaremos más adelante– es la más utilizada a nivel mundial para el control de la brucelosis bovina. La cepa 19 –strain 19 (S19), en inglés– fue aislada en 1923 desde la leche de una vaca en Estados Unidos. Es una mutante atenuada que se generó espontáneamente en el laboratorio (Yang *et al.*, 2013). S19 es de alta inmunogenicidad, aunque la principal desventaja para su uso es la generación de anticuerpos anti “O” en las hembras vacunadas y que interfieren con las pruebas diagnósticas más utilizadas que emplean antígenos del LPS en fase lisa (Ugalde *et al.*, 2000; 2003). Estos LPS lisos están presentes tanto en la cepa utilizada en la vacunación como en las cepas de campo –*Brucella abortus wild type*–, lo que explica la similitud de la respuesta inmune que existe entre un animal vacunado y uno infectado. Los individuos vacunados con esta cepa pueden ser identificados como positivos por un considerable período de tiempo al usar las pruebas convencionales que emplean antígenos del LPS liso, dificultando el diagnóstico de la enfermedad (Comerci *et al.*, 2013).

de establecer una colonización limitada en ratones, pero no causaba infección, no generaba anticuerpos contra el polisacárido “O” y confería inmunidad contra cepas patógenas.

En años posteriores, el IIB llegó al punto en el que, para poder colocar DeltaPgm en el mercado, era necesario realizar pruebas con ganado para comprobar la seguridad, colonización, patogénesis y eficacia de la vacuna en bovinos.⁹ Ante la falta de financiamiento, los investigadores buscaron un inversor privado para llevar adelante los ensayos. El grupo inversor fue Vital Probes, *start up* estadounidense enfocada en el desarrollo de productos para detección y defensa contra agentes biológicos y enfermedades infecciosas. Este contacto fue generado por iniciativa personal de Rodolfo Ugalde, quien conocía a Vito Del Vecchio, quien fundó Vital Probes en el 2000.

Antes de llevar a cabo las pruebas de seguridad y colonización, el grupo investigador consiguió la patente de DeltaPgm en Argentina y Estados Unidos en 2004. En Estados Unidos el patentamiento fue financiado por Vital Probes, con prioridad en el país sudamericano, y a dicha patente se sumó Del Vecchio –era la condición para gestionar el trámite-. De modo que DeltaPgm posee cobertura en cuanto a propiedad intelectual hasta 2024 en ambos países.¹⁰ El objetivo del IIB era obtener una patente global, algo imposible desde Argentina, dado que no firmó el PCT (*Patent Cooperation Treatment*, en inglés) o Tratado de Cooperación en materia de Patentes.¹¹

Los ensayos de seguridad y colonización se efectuaron en la Universidad Estatal de Louisiana (Estados Unidos) entre 2004 y 2005, contacto conseguido por Vital Probes, que financió estas pruebas. Ocho hembras adultas fueron inoculadas con DeltaPgm y se comprobó que no había signos patológicos de brucelosis; la inoculación resultaba en una colonización transitoria y no había interferencia con los test diagnósticos estándar. En el mismo lugar se testeó la patogenicidad de la cepa *Brucella abortus* DeltaPgm, inyectando a diez vacas hembra en proceso de gestación. Todas las inoculadas con DeltaPgm llegaron a parición a término, no se observaron signos de brucelosis en madres ni terneros, DeltaPgm no infectó ni estableció residencia, no interfirió con los test diagnósticos y tampoco invadía el tracto reproductivo. Estas características indicaban que el desarrollo era compatible con las exigencias del productor: la vacuna

131

9. El proceso de prueba de una vacuna veterinaria consta de: i) prueba del prototipo vacunal en animales de laboratorio, caracterizando el tipo de respuesta inmune que genera y su eficacia. Ratones vacunados son inyectados con dosis controladas de patógeno y se observa eficacia protectora; ii) se testea en pocos individuos (8-10) seguridad, colonización y patogénesis de la vacuna, iii) ensayos de eficacia: son utilizadas entre 40 y 60 vacas, vacunadas y no vacunadas, son enfrentadas con dosis controladas de patógenos, y se observa la capacidad protectora de la vacuna; y iv) ensayos a rodeo cerrado: 1000 a 1500 vacas, en las cuales se observa si los individuos vacunados contraen en mayor o menor proporción la enfermedad comparando con individuos no vacunados.

10. Según el artículo 35 de la Ley de patentes de invención y modelos de utilidad, la patente tiene una duración de 20 años (Ley N° 24.481).

11. Este tratado ayuda a los solicitantes a buscar la protección de patentes a nivel internacional para sus invenciones. Al presentar una solicitud de patente al PCT, los solicitantes pueden buscar protección en 153 países.

era segura y no generaba anticuerpos que impedían discriminar individuos vacunados de enfermos.

Con estos resultados se armó el dossier del producto –documento que contiene la información técnica y características de la vacuna– para conseguir la aprobación de ensayos de eficacia por SENASA en 2005. Las primeras pruebas de eficacia protectora se efectuaron en el campo experimental de SENASA en Azul, provincia de Buenos Aires, entre 2006 y 2008. Inicialmente, la intención fue realizarlas en Estados Unidos. Las autoridades norteamericanas –el USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés, responsable de los programas y servicios relacionados al desarrollo rural y animales– solicitaba un programa de vacunación de, como mínimo, 300 animales. Los costos eran imposibles de sobrellevar para el grupo de Ugalde, Comerci y su socio. Vital Probes aportó 100.000 dólares para iniciar estos experimentos en Argentina.

En el estudio se utilizaron 60 hembras, divididos en cuatro grupos de 15 animales, en los que se evaluaban “no vacunados”, “1 dosis de DeltaPgM”, “S19” y “2 dosis de DeltaPgM”. Los resultados indicaron que DeltaPgM confería protección contra la brucelosis superior a S19, la única vacuna incluida en el plan de SENASA. En este sentido, Comerci y Ugalde señalaban: “En las pruebas logramos un 88% de pariciones normales, contra un 65% que se obtienen con la vacuna tradicional” (*Todoagro*, 2009). Mientras se llevaban a cabo estas pruebas, en 2008 la iniciativa de desarrollo de la vacuna DeltaPgM fue premiada con 25.000 dólares por el Programa de Apoyo al Desarrollo Científico Tecnológico, impulsado por la empresa DuPont y CONICET. Como sostenía Comerci, se trató de “un incentivo para continuar con las investigaciones y obtener resultados más consistentes, ya que cada prueba de vacunos demanda unos 100.000 dólares” (*Todoagro*, 2009; Bar, 2008).

132

Sin embargo, pese a los prometedores resultados obtenidos en los ensayos, la aprobación de la vacuna en territorio argentino se toparía con una serie de complicaciones y resistencias por parte de SENASA. Hacia octubre de 2020 –momento de cierre de este artículo–, todavía no está aprobada para uso nacional.

Por normativa de SENASA, la brucelosis bovina es una enfermedad regulada bajo campaña y de control obligatorio (SENASA, Res. 115/99 y 150/02). La vacunación contra la brucelosis es obligatoria y los productores ganaderos deben seguir un protocolo dictado por SENASA, utilizando la vacuna de dicho protocolo, S19. Esto transforma a DeltaPgM en una vacuna *extra-plan*, pensada para ser aplicada en bovinos adultos, ante brotes eventuales.¹² La S19 es de dosis única y solo puede aplicarse en terneras entre los tres y ocho meses de edad. Es “lisa”, genera un pico de anticuerpos aglutinantes anti polisacáridos “O” –marcador molecular de infección crónica–, que luego desaparece al año de aplicación, con lo cual es compatible con

12. Pese a que DeltaPgM es una vacuna más eficaz contra la brucelosis que S19, su aprobación ante SENASA para uso en territorio nacional está pensada de forma complementaria a S19 (*La Nación*, 2008; Bar, 2008).

los sistemas de diagnóstico estándar. Es un medicamento biológico genérico cuya patente se encuentra vencida –la vacuna fue desarrollada en 1930– (Yang *et al.*, 2013).

En este punto, el lector puede preguntarse cuál fue la necesidad de financiar el desarrollo de una vacuna ajena al plan, si, como se argumenta desde numerosas entidades -SENASA, INTA y otros laboratorios de investigación en *Brucella*–, “ya hay una vacuna”. Sin embargo, dadas las diferencias entre S19 y DeltaPgm, esta última puede ser usada complementariamente a S19. El plan de vacunación de SENASA, luego de 30 años de funcionamiento, no puede contener entre un 3% y 4% de animales infectados, que los productores observan como abortos espontáneos (Aznar *et al.*, 2014).¹³ Ante eventos como inundaciones -*Brucella abortus* viaja a través del agua-, el aumento de abortos es tomado como evidencia de que la vacuna genérica no alcanza a proteger la totalidad del ganado bovino.

Por este tipo de deficiencias, Estados Unidos tuvo que recurrir a otra vacuna para tener un plan de contención más eficaz. A mediados de los 80, en respuesta a demandas de los productores ganaderos de Texas y Montana que no lograban erradicar la brucelosis y pedían una vacuna atenuada rugosa que no interfiriese con la serología (Godfroid, 2002), en 1984 el Dr. Schurig, médico veterinario que trabajaba en la Universidad de Virginia, desarrolló una vacuna rugosa, RB51 (Ramírez *et al.*, 2002).¹⁴ Luego de realizadas pruebas en bovinos, se determinó que RB51 protegía a los animales con una eficacia similar a S19, pero no generaba interferencia con los *test* de diagnósticos, era 100% estable y más atenuada que la cepa 19. Con estos datos y un estudio acerca de los beneficios económicos que se obtenían con el uso de RB51, el USDA adoptó la vacuna como oficial en 1996 en Estados Unidos, prohibiendo S19 (Schurig, 2001). RB51 fue patentada a fines de los 80 y Colorado Serum Company, empresa estadounidense especializada en la fabricación de productos biológicos para animales, adquirió la patente, registró el producto y sublicenció la patente a la farmacéutica estadounidense Schering Plough y comenzó a colocarla globalmente (*Dvm360*, 2003).¹⁵

133

Volviendo a DeltaPgm, una segunda fase de ensayos de eficacia continuó entre 2008 y 2011, efectuada también en Azul. Participaron técnicos veterinarios especializados de SENASA en conjunto con investigadores del IIB; 45 hembras fueron divididas en tres grupos en los que se evaluaba “no vacunados”, “dos dosis de DeltaPgm” y “S19”. A diferencia del primer ensayo, se realizó un esquema de infección experimental con cepa salvaje más agresiva; las condiciones de prueba de la vacuna fueron más exigentes,

13. Se calcula que de un 10 a 15% de los establecimientos ganaderos tienen animales infectados y que hay una prevalencia del 5 al 8% para 50 millones de bovinos. El INTA calculó que las pérdidas económicas por brucelosis rondan los 60 millones de dólares anuales (Bar, 2008).

14. Las ventajas de RB51 sobre S19 son que: no produce falsos positivos porque los diagnósticos tradicionales no detectan anticuerpos anti RB51 –antipolisacárido “O”– en el suero de los animales vacunados; la cepa protege a los animales contra la infección con *Brucella abortus*; es más atenuada que la cepa 19; es estable –no revierte a formas más virulentas–; y se puede vacunar terneras a cualquier edad (Schurig, 2001).

15. Si bien RB51 es ofrecida en el mercado como una herramienta para el control de la brucelosis, existen aún entre veterinarios y productores algunas dudas acerca de su efectividad (Bagnat y Manetti, 2000). En Argentina RB51 no está habilitada.

con cargas de *Brucella abortus* mucho más altas. En estas pruebas, DeltaPgm se testeó como vacuna de reemplazo -los animales no estaban primovacunados con S19-. En estas pruebas se hicieron *test* de serología, hemocultivos en vaquillonas; se cuantificó el tiempo de gestación; se estudió el estado del ternero al momento de la parición y su bacteriología; se analizó la presencia de *Brucella* en la excreción de leche y la colonización de las vaquillonas posparto. Los resultados permitieron arribar a conclusiones similares a las obtenidas con animales de laboratorio y en Estados Unidos. La diferencia principal fue la escala de animales utilizada, que en este caso era mayor. Además, entre el 2006 y 2011, la novedad fue la interacción que se dio entre los investigadores del IIB con los burócratas y técnicos del SENASA.

Como conclusiones se observó que DeltaPgm es avirulenta, no es capaz de establecer residencia en el tracto reproductivo, no genera abortos ni pariciones prematuras, no coloniza tejidos fetales, ni aparece excretada en la leche. Además, no inducía la producción de anticuerpos aglutinantes. Es decir, el uso de DeltaPgm en un régimen de dos dosis, una a los seis meses de edad y otra aplicada 15-20 días preservicio -período de gestación-, confería protección contra la infección por cepas virulentas de *Brucella abortus*, reduciendo el riesgo de abortos y partos prematuros. En este punto quedaba claro que DeltaPgm no podía revertir a una forma virulenta y que era apta para la demanda del mercado local e internacional -demostraba tener una eficacia protectora mayor que S19-. Es una vacuna rugosa que no interfiere el diagnóstico y confiere una inmunidad superior a S19. Los resultados indicaban que la nueva vacuna era apta para el inicio del proceso regulatorio para su introducción en el mercado.

134

Comparativamente, DeltaPgm ofrecía ventajas con respecto a las dos vacunas que operan en el mercado internacional -S19 y RB51-. Respecto a S19, la superaba dado que, se puede aplicar en terneras adultas y no interfiere en test serológicos -no genera problemas de diagnóstico de la enfermedad- e induce una protección superior a S19.¹⁶ Una vacuna refuerzo en hembras adultas abre la posibilidad de aumentar la inmunidad de la hembra luego de los diez meses de edad a través de la revacunación, permitiendo mejorar la cobertura del rodeo y corregir eventuales errores de manejo de S19. Con respecto a RB51, DeltaPgm es menos abortigénica, más inmunogénica y mejor cualitativamente porque es sensible a los antibióticos necesarios para curar la brucelosis humana (Comerci *et al.*, 2013).¹⁷ Además, al ser DeltaPgm genéticamente definida -tiene ablacionado un gen entero-, brinda certeza al productor acerca de qué tipo de microorganismo atenuado se está inyectando en sus animales, minimizando los riesgos de reversión hacia virulenta, cualquier tipo de complicaciones o efectos secundarios no deseados. Por el contrario, la cepa RB51 es un mutante espontáneo. Es decir, es una mutante rugosa de *Brucella abortus cepa 2308* virulenta, carente de la cadena "O" del lipopolisacárido en la superficie bacteriana. Se obtuvo naturalmente

16. La cepa 19 posee un 60-70% de eficacia en la protección ante la primera parición, induce abortos en vacas, es patogénica para humanos y no puede ser administrada más de una vez (Yang *et al.*, 2013).

17. RB51 es resistente a rifampicina y a penicilina, antibióticos utilizados en el tratamiento contra la brucelosis en humanos. Se han reportado numerosos inconvenientes con la exposición de la cepa RB51 en humanos a partir de la ingesta de leche sin pasteurizar (CDC, 2017).

mediante el paso en serie de la bacteria en medios con rifampicina y a selección de colonias únicas con morfología rugosa (Yang *et al.*, 2013). Entonces, se podría indicar que DeltaPgm es genéticamente más segura que RB51.

3. Rol de las multinacionales, certificación por SENASA y sociedad con Agropharma

Pese a haber presenciado los ensayos de eficacia, los técnicos de SENASA, que interactuaban con los desarrolladores de DeltaPgm, sostenían una actitud hostil frente a la nueva vacuna. Luego de las evidencias observadas, manifestaban que DeltaPgm era “al menos tan buena como S19”, pero alegaban una dificultosa aplicación, argumentando que la presencia de un producto nuevo “podría confundir al productor ganadero”.¹⁸ Según Comerci, SENASA maneja un sistema de toma de decisiones cerrado y burocrático, donde pocas personas deciden qué productos se aprueban, se pueden producir y comercializar. En este caso, algunos de los técnicos de SENASA que armaron el plan de vacunación que utiliza la S19 son los que se desempeñan en posiciones de decisión del organismo. Según Comerci, en parte del personal del organismo existe una inercia de reglas implícitas y lógicas de ejecución que bloquea la innovación.

Ahora bien, la problemática del productor ganadero son los brotes de brucelosis ante casos de inundación –entre 40 y 60 abortos por camada– (Aznar *et al.*, 2014). En estos casos la consigna del SENASA es “hacer serología, detectar positivos y venderlos”. Por ello, ante este tipo de dificultades, se termina fomentando la búsqueda de vacunas para bovinos adultos en el mercado negro, que generalmente es la vacuna RB51.¹⁹

135

Antes de terminar la primera prueba de eficacia en 2008, los socios de Vital Probes sugirieron al IIB entrar en contacto con empresas multinacionales farmacéuticas como vía para lograr la aprobación y entrada a los mercados globales de DeltaPgm. Tuvieron contactos con cuatro multinacionales: Zoetis –en ese momento la división de salud animal de Pfizer-, Bayer, Boehringer Ingelheim y Merck. El laboratorio con el cual las conversaciones avanzaron más fue el holandés INTERVET, que había sido comprado por la multinacional farmacéutica estadounidense Merck para conformar Merck Animal Health, que a su vez engloba a Schering Plough –con la cual se fusionó en 2009–, dueño de la propiedad intelectual de RB51.

En 2012 los investigadores del IIB fueron citados en la sede central de Merck en Holanda. En el marco de esta reunión, el vicepresidente de Merck Animal Health realizó una oferta a Comerci, Ugalde y el socio estadounidense que consistía en un 2% de regalías sobre las ventas libres de impuestos por DeltaPgm en los países que tenían patente –Argentina y Estados Unidos– y un 1% en los que no tenían patente (Brasil e

18. Entrevista a Diego Comerci.

19. Un integrante de SENASA, –a partir de aquí “entrevistado A”– certificó: “Acá llegó una vez una denuncia por abortos que hubo en un campo [...] y aislamos de ese feto RB51. O sea, alguien la utilizó ilícitamente”.

India), pero donde el producto pudiese ser registrado, a cambio de colocar la vacuna en el mercado internacional. Donde apareciese un competidor genérico, el licenciador dejaría de percibir regalías. Sumando a ello, en concepto de la transferencia de la cepa DeltaPgm, el IIB recibiría 50.000 dólares al inicio de la firma del contrato.

Sin embargo, la asesoría de Vital Probes –que pretendía 4% de regalías en países con patente y 2% en el resto–, contra la aceptación de la propuesta, sumado a la idea de los investigadores del IIB de que el acuerdo era para Merck una forma de ganar tiempo para lograr obtener la patente de DeltaPgm y luego no ponerla nunca en el mercado -"dormirla", en palabras de Comerci–, terminó por inclinar la balanza hacia la no aceptación del contrato.

La negativa de los investigadores a la oferta de Merck se podría explicar por su falta de experiencia en materia de negociación con multinacionales. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) y CONICET no brindaron ningún respaldo institucional, ni asesoría en cuanto a la operatoria de las grandes compañías farmacéuticas en el mercado tecnológico global. Era la primera negociación de transferencia que el grupo de Comerci tenía con una compañía multinacional. En este sentido, si el desarrollo de la vacuna hubiese sido tomado por una transnacional -lo más viable desde el punto de vista de impacto productivo en el escenario internacional-, no hubiese representado un mal negocio para el IIB/UNSAM y CONICET. Dado que la obtención del patentamiento global desde Argentina era impracticable, lo que ofrecía Merck representaba un volumen de dinero considerable. Ahora bien, analizando la parte negativa, existía el riesgo de que la patente quedase “dormida” por la multinacional hasta 2024.²⁰

136

Rechazada la propuesta de Merck, los investigadores del IIB se dispusieron registrar DeltaPgm en Argentina ante SENASA. Dado que los únicos que pueden registrar cepas biológicas modificadas genéticamente son las empresas elaboradoras, la solución para el IIB fue buscar un socio local. De esta forma, en 2012 nació la sociedad con Agropharma, una empresa nacional, socia de CLAMEVET, proveedora de insumos veterinarios ubicada en Moreno, provincia de Buenos Aires, para producir DeltaPgm. Agropharma hacía años que tenía colaboración con universidades, en particular, con la UNSAM.

Mientras que el IIB se encargó del desarrollo de la cepa modificada genéticamente, realizó los testeos en animales de laboratorio, consiguió hacer pruebas de colonización y patogénesis en animales en la Universidad de Louisiana e hizo las pruebas de eficacia junto a SENASA; Agropharma se ocuparía de realizar la formulación final del producto. Además, la empresa hizo el desarrollo de escalamiento, liofilizado, estudios de estabilidad y envejecimiento en envase final. Agropharma ofrecía establecimientos que siguen las normas GMP (Buenas Prácticas de Manufactura –*Good Manufacturing*

20. Angell (2006) describe cómo multinacionales farmacéuticas archivan moléculas patentadas de demostrado efecto curativo intencionalmente de acuerdo a sus intereses económicos.

Practices, en inglés–) y que certifican su carácter de productor de biológicos registrado. Teniendo en cuenta que esta fase es de suma importancia para la comercialización, el rol de Agropharma no fue menor.

Agropharma fue elegida por los investigadores del IIB especialmente por su *know how*. Es la principal productora y vendedora de la vacuna S19. Agropharma produce la S19 y terceriza su producción para otros laboratorios del país. Se estima que produce el 40-45% del volumen total.²¹ La dinámica es sencilla: un laboratorio pide la cepa 19 en SENASA y solicita autorización para producirla. SENASA controla que las dosis estén en correcto estado sanitario antes de que sean aplicadas en los animales (SENASA, 2019).²² Además de Agropharma, hay seis laboratorios en total en el país produciéndola (Aznar *et al.*, 2014). Este hecho favorece que ningún actor considere innovar sobre S19 porque perderían mercado desde el momento en que aumente el precio por agregado I+D+i.²³

El registro ante SENASA (Expediente N° SO1:0457785/12, Disposición 1493/13) se consiguió en 2013, pero certificado con categoría “E” (Certificado N° 0720/E), quedando en manos de Agropharma. Es decir, se cataloga a DeltaPgm como producto de exportación: se puede producir la vacuna en el territorio nacional, pero no puede comercializarse ni vacunar ganado en Argentina. En otras palabras, SENASA cerró oficialmente el mercado interno para DeltaPgm. El rechazo que estuvo presente en los técnicos que monitorearon las pruebas de eficacia en campo –mencionado por los investigadores del IIB–²⁴ se hacía oficial mediante la prohibición del producto a nivel local. Como mostraremos más adelante, este certificado tendría consecuencias graves, incluso al colocar la vacuna en mercados de exportación.

137

En este punto surge el interrogante acerca de los motivos de SENASA para tomar esta decisión con una vacuna que presenta mayor eficacia que las disponibles en el mercado. Como mencionó Comerci, la inercia en los cuadros que siguen hoy en SENASA y que diseñaron el plan de contingencia para la brucelosis, podría ser una explicación, pero resulta insuficiente –los posicionamientos con respecto a las vacunas rugosas son variados dentro del organismo, no hay una postura unívoca–. Otra de las posibles razones puede buscarse en la trayectoria errática que tuvo SENASA para regular la vacuna RB51 en el país. RB51, al igual que DeltaPgm, tiene el rótulo “E” –se produce en territorio nacional como producto de exportación–. No obstante, según fuentes confidenciales, en algunas exposiciones rurales del país se pudieron

21. Entrevista a Juan Carlos Capece.

22. En 2019 venció la patente de RB51 globalmente. SENASA tiene en su poder RB51 y varios laboratorios locales le solicitaron semillas para amplificarla y comercializarla en el mercado externo. Hacia febrero de 2020 ningún laboratorio además de Merck había presentado una solicitud de licencia para hacerlo.

23. La planta de producción de Agropharma supera los 8000 metros cuadrados y su potencial productivo es de cuatro millones de dosis anuales de DeltaPgm.

24. Este rechazo a DeltaPgm también lo mencionó Capece. Antes de obtener el rotulo “E”, Agropharma entendió que la aprobación local no se realizaría: “Conociendo y teniendo experiencia con SENASA en cuanto a la velocidad de resolver los expedientes, presentamos uno para exportar. Porque ya habíamos charlado y nos dijeron ‘no, la vacuna para acá no se va a aprobar’ [...]”.

ver laboratorios nacionales realizando pedidos de RB51. La única compañía que tenía licencia para producir RB51 es Merck, quien produce para exportar a Uruguay.

La entrada de RB51 en Argentina se efectuó por resolución (Resolución 69/1998) provisoriamente durante 1998, para su uso en hembras mayores de diez meses de edad, bajo condiciones controladas. Posteriormente, mediante otra resolución de 2002 (Resolución 1048/2002) y previa realización de dos experimentos para probar la eficacia de la vacuna RB51 frente a S19 –donde se concluyó que la segunda era el doble de eficiente en prevenir la infección que la primera (Bagnat y Manetti, 2000)–, fue prohibido su uso en nuestro país (Aznar *et al.*, 2014).²⁵ Así, durante estos años, sin haber realizado pruebas, se vendió RB51 en el territorio argentino.²⁶ En paralelo, el brote de aftosa entre 2000 y 2001 generó una debacle en la política ganadera (*La Nación*, 2001). En febrero de 2002, con una resolución, SENASA estableció que las campañas de vacunación antibrucélica fueran efectuadas simultáneamente con las campañas de vacunación antiaftosa (Resolución 150/2002).

En 2005, a poco tiempo del patentamiento de DeltaPgm, los investigadores del IIB se pusieron en contacto con SENASA. En 2006, durante una reunión, los técnicos de SENASA admiten que van a hacer la prueba “solo para demostrar que no funciona DeltaPgm, al igual que RB51”.²⁷ Luego de las pruebas descritas –en las que DeltaPgm demostraba una buena eficacia–, los técnicos de SENASA dijeron que no había chances de aprobarla. Puede verse que, más que una posición de conveniencia o intereses económicos, ya en sus inicios se vislumbraba un rechazo por un sector de SENASA hacia las vacunas “rugosas”. Se puede decir, entonces, que el rechazo hacia RB51 y DeltaPgm parece obedecer a una razón de desconfianza en términos técnicos hacia las “rugosas” y a cierta inercia en la forma de tomar decisiones dentro de SENASA. Así, es posible que el sello “E” que le aplicaron a RB51 sea una barrera de contención que pone el organismo a una vacuna en la cual no confía y que, de forma colateral, DeltaPgm, como posee similares características, aunque no iguales, adquiere el mismo estatus.²⁸

Por las presiones ejercidas desde el IIB/UNSAM, se logró que, después de las pruebas de eficacia en 2011, los mismos técnicos de SENASA que monitorearon los

138

25. RB51 fue sometida a pruebas de campo en Azul, con un protocolo similar al aplicado a DeltaPgm. Como resultado, RB51 no fue aprobada, quedando prohibida su utilización en territorio nacional. En los ensayos se probó RB51 como vacuna de reemplazo de S19.

26. El procedimiento normal seguido por SENASA es solicitar la realización de pruebas de eficacia a una vacuna nueva que ingresa al territorio nacional.

27. Entrevista a Diego Comerci.

28. Un integrante de SENASA, que llamaremos “entrevistado B”, certificó esta contradicción. Existen dos posiciones fuertes en SENASA: una contra la aprobación RB51, esta sería un ala conservadora en lo técnico, aunque con dudas razonables acerca de la efectividad y daños colaterales de la vacuna estadounidense; y otro sector, más cercano a la necesidad del productor, en favor de aprobar RB51 como vacuna complementaria a S19, asumiendo los riesgos técnicos que implica. DeltaPgm queda en medio de una paradoja: hay un sector del organismo que quiere la aprobación de la vacuna argentina, pero sabe que, si la aprueba, el juego de presiones para aprobar RB51 sería enorme: de un sector de SENASA, por parte de veterinarios, productores, cuadros del INTA –que conocen más a RB51– y de Merck. Es decir, no se aprueba DeltaPgm para no aprobar RB51. El entrevistado A hizo una descripción en el mismo sentido.

ensayos elevaran una nota al presidente del organismo diciendo que DeltaPgm era “al menos tan buena” y efectiva como S19, pero que no había seguridad suficiente de que la innovación no provocara interferencias en la ejecución del plan de brucelosis. Por su parte, el MINCYT no tomó parte en estas negociaciones. La política de promover este tipo de desarrollos no estaba en su agenda, y su accionar tuvo más que ver con financiación de investigación de ciencia básica que de transferencia productiva. En los pocos contactos que mantuvieron los científicos del IIB con funcionarios del MINCYT, desde el ministerio se adujo “no tener llegada” dentro de SENASA para interceder en favor de DeltaPgm.²⁹ La falta de gravitación política del MINCYT frente a otros ministerios y su aislamiento institucional fue visible en este caso (Carrizo, 2019).

4. Búsqueda de mercados y dificultades

Luego de que DeltaPgm obtuviera el rótulo “E”, Agropharma y el IIB comenzaron la búsqueda de mercados de exportación, fundamentalmente latinoamericanos. Al momento de cierre del artículo –octubre de 2020–, en cinco países las negociaciones estaban avanzadas: Colombia, Paraguay, Uruguay, Venezuela y Ecuador.

En 2015 Agropharma y el IIB iniciaron gestiones ante el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI) de Venezuela –organismo encargado de velar por el cumplimiento de la legislación sobre defensas zoonositarias y fitosanitarias–, para registrar y aprobar DeltaPgm. A fines de 2017 el organismo venezolano aprobó la incorporación de DeltaPgm como parte del Programa Nacional para la Erradicación de la Brucelosis Bovina (*Consultagro*, 2017). RB51 y S19 ya eran parte del plan desde el 2003 (Resolución DM/N°087-2003). La inclusión de DeltaPgm en el plan la logró Agropharma al trabar un acuerdo de licenciamiento con una empresa venezolana que fabrica insumos para el sector agropecuario, la Compañía Agropecuaria del Oriente (CAO). Asimismo, Agropharma y CAO armaron un acuerdo de distribución de la vacuna argentina en el país caribeño. El reparto de la vacuna lo haría la empresa agropecuaria Agropica, que se sumó al acuerdo.

Comerci y agentes de negocios de Agropharma comenzaron a realizar viajes a Venezuela en 2013, aunque los mayores intercambios se dieron entre 2016 y 2017, lo que se llevó a cabo a través de embajada venezolana y Agropharma. En simultáneo, el INSAI venía recabando información sobre DeltaPgm desde 2011, interactuando con SENASA, por lo que los contactos con el IIB se hicieron más fluidos a medida que su interés crecía. El interés del INSAI por DeltaPgm tenía que ver con la crítica situación de Venezuela, dado que su sector empresarial se encontraba deteriorado y la capacidad de producción local de vacunas estaba desmantelada (*Arsenal Terapéutico*, 2016). En Venezuela la S19 prácticamente no se aplica más porque no hay quien la fabrique, mientras que RB51 es conseguida a través de la frontera con Colombia en condiciones sanitarias dudosas –Merck se retiró del país–. Así, DeltaPgm quedó como

29. Entrevista a Diego Comerci.

la única vacuna garantizada por el Estado venezolano –con los controles sanitarios correspondientes y estampillada como producto con registro– (*Consultagro*, 2017).

En los últimos años los problemas económicos de Venezuela hicieron que los productores ganaderos tuvieran dificultades para pagar la aplicación de vacunas, sumándose la estigmatización ideológica a DeltaPgm que, al competir contra una vacuna norteamericana, queda catalogada como “vacuna chavista”, “basura kirchnerista”, sufriendo campañas en contra. Pese a ello, Agropharma exportó y colocó, a través de CAO, 200.000 dosis entre 2018 y 2019. El negocio en Venezuela exigía formalizar la relación entre el IIB y Agropharma, que hasta ese momento era informal. La herramienta institucional que utilizaron los investigadores del IIB fue Desarrollos Productivos de la UNSAM S.A. (DPSA), diseñada para gerenciar proyectos comerciales vinculados a lo tecnológico. El primer caso testigo de DPSA fue el convenio con Agropharma y DeltaPgm fue el desarrollo a comercializar.

Sin embargo, la certificación de SENASA a DeltaPgm tuvo un impacto negativo en la colocación del producto al exterior. La principal objeción para usar DeltaPgm en Uruguay, Paraguay y Brasil es que deberían utilizar una vacuna que está prohibida en su propio territorio –gestiones realizadas por Agropharma-.³⁰ Esto resulta una incoherencia que deja a la vacuna argentina con una mala imagen frente a países del exterior –sus únicos compradores posibles–. En el caso de Venezuela este escenario no ocurrió, dado que la crisis económica, social y política y la carencia de productos biotecnológicos hicieron que el inconveniente del rótulo “E” perdiera peso.

140

Un caso atípico es el de Colombia, dado que la iniciativa de adquirir DeltaPgm provino desde este país. Durante 2015 un laboratorio colombiano, VECOL –enfocado en la sanidad animal y productividad del sector agropecuario–, contactó a Comerci. Los productores ganaderos tenían problemas con brotes de brucelosis. En este país, el Instituto Agropecuario Colombiano (ICA) aprueba la vacuna S19 y RB51 en su plan para la erradicación de la brucelosis (Resolución 02059, 2003; Resolución 7231, 2017). VECOL buscaba una vacuna con las características de DeltaPgm para competir contra RB51, comercializada por Merck. Después de desestimar una vacuna desarrollada en Estados Unidos y una desarrollada en España, VECOL cerró un trato con el IIB/ UNSAM a través de DPSA por DeltaPgm. Sin embargo, como veremos, la negociación con VECOL debió enfrentar dificultades relacionadas a la realización de pruebas de campo de la vacuna argentina.³¹

30. Refiriéndose al rótulo “E”, Capece refirió: “Ese certificado funcionó en un solo país, que es Venezuela. Porque todos los demás países nos decían: ‘Perfecto, pero ¿por qué no la aprueban en su país?’”.

31. El acuerdo de licenciamiento y transferencia de DeltaPgm fue un trato directo entre el IIB –utilizando DPSA– y VECOL. Se habilita a VECOL para comercializar la vacuna en Colombia y Ecuador. Esto desembocó en un acuerdo de licenciamiento entre Comerci y Agropharma: en el resto de los países sudamericanos sería Agropharma la que, si consiguiese el registro y aprobación, colocaría DeltaPgm.

5. Pruebas a campo y cambios de gobierno

En paralelo a la búsqueda de mercados de exportación para DeltaPgm, el IIB tuvo múltiples iniciativas informales para con SENASA, solicitando hacer pruebas de campo con un número alto de animales para terminar de demostrar el buen funcionamiento de DeltaPgm y buscar su aprobación en territorio nacional. Según refirió Comerci, SENASA nunca indicó cómo debían ser estas pruebas ni cómo se realizarían, por lo que nunca se obtuvo la autorización oficial para avanzar en las mismas. En concreto, las pruebas de campo solicitadas por el IIB consisten en ensayos con animales a campo abierto, en rodeos cerrados, con el ganado expuesto a las inclemencias del clima, como lluvias e inundaciones. Estos ensayos son distintos a las pruebas de eficacia realizadas entre 2006 y 2011, en las cuales los investigadores del IIB y técnicos de SENASA infectaban animales con la cepa DeltaPgm *Brucella abortus*, y luego con la cepa *Brucella abortus* tipo salvaje.

Ante la falta de respuesta oficial de SENASA para la realización de las pruebas mencionadas, en 2016 el IIB llevó a cabo pruebas de campo por fuera del monitoreo del organismo nacional. Se trabajó con 1500 vacas en una región productiva en el sur de Córdoba. En este lugar, luego de varios episodios de inundaciones, los productores sufrían abortos brucélicos en sus rodeos. Al comienzo, en 2015, tenían una tasa de 40 abortos –sobre un rodeo de entre 508 y 515 vacas con porcentajes de preñez que superaban el 90%, y positividad para brucelosis del 37%– y, en dos años de vacunación con DeltaPgm, pasaron a 12 en 2016, hasta bajar a dos en 2017.³² Durante este estudio no hubo problemas epidemiológicos, no se mermó la producción, no se vio afectada la tasa de preñez y se redujeron los abortos significativamente.

141

Mientras se probaba la vacuna en Córdoba –2016 y 2018–, la negociación con VECOL quedó parcialmente estancada. Hubo un acuerdo de licenciamiento y transferencia de cepa DeltaPgm, más un pago de 20.000 dólares de VECOL hacia DPSA durante 2019. El acuerdo implica plazos y exigencias que el laboratorio debe cumplir. Luego del primer desembolso, deben armar los bancos semilla de la vacuna, demostrar que son funcionales y pagar 10.000 dólares más –para marzo de 2020, VECOL tenía listos dos lotes de producción–. Posteriormente, deben hacer el escalado industrial de la vacuna y desembolsar otros 10.000 dólares. Todo bajo monitoreo continuo de los técnicos del IIB. Una vez que VECOL comercialice DeltaPgm, DPSA percibirá un porcentaje de las ventas libres de impuestos, pero falta el registro y aprobación del ICA de DeltaPgm. Por su parte, la cepa RB51 posee ventajas enormes en tiempo, dado que no se le requirió ejecutar las pruebas regulatorias. En contraposición, DeltaPgm estará, como mínimo, dos años en fase de prueba en territorio colombiano, dado que las pruebas hechas en Argentina no tienen validez para el ICA, mientras que son válidas las pruebas de campo hechas en Estados Unidos y la evidencia que sostiene que RB51 es utilizada en varias partes del mundo con relativo éxito.

32. Los ensayos consistieron en dos años de aplicación de DeltaPgm sobre todo el rodeo de madres: ternera, vaquillonas o vacas.

En 2015 se produjo el cambio de gobierno en Argentina y el partido Cambiemos llegó al Poder Ejecutivo Nacional. Luis Miguel Etchevehere llegó como ministro al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) en 2017, representando a los productores agropecuarios.³³ Por aquel entonces se desencadenaron fricciones entre los productores ganaderos y una parte de los funcionarios de SENASA. La dirigencia del MAGyP manifestaba una preferencia por las necesidades del productor y su intención era forzar la utilización de vacunas para bovinos adultos, facilitando la utilización de vacunas “rugosas” –grupo en el que se encuentran DeltaPgM y RB51–.

Hacia fines de 2017 y principios de 2018, SENASA mostró intenciones de incluir DeltaPgM en la vacunación de bovinos adultos, en principio debido a la penetración de RB51 en el mercado local de manera extraoficial. Además, Cambiemos era permeable a presiones norteamericanas. Desde la dirección de ganadería bovina del MAGyP, que debía decidir la aprobación de las vacunas rugosas en Argentina, no importaba cuál de las dos vacunas fuera utilizada, sino que lo importante era satisfacer las necesidades del productor y tener una herramienta para vacunar bovinos adultos. Ahora bien, utilizar una vacuna para adultos, dejando que el mercado decida cuál es mejor, no resulta inocente. Es claro que el mercado se inclinará por RB51: es una vacuna norteamericana, que tiene el apoyo de su cancillería; ya se han realizado numerosas pruebas a campo en Estados Unidos y en otros países; está aprobada en varias partes del mundo; y su propiedad intelectual pertenecía en ese momento a Merck, una multinacional. Todo ello frente a un desarrollo propulsado desde un instituto perteneciente a una universidad nacional y producido por una empresa mediana como Agropharma. La imparcialidad del MAGyP y la objetividad técnica de parte de SENASA frente a dos vacunas rugosas para adultos decanta en un beneficio para RB51 y Merck.

142

En 2019, SENASA sacó la Resolución 67/19 que contempla la incorporación de nuevas vacunas para el control de la brucelosis en el Plan Nacional de Control y Erradicación, sosteniendo que la vacunación antibrucélica es obligatoria para todas las terneras de tres a ocho meses de edad “con vacuna *Brucella abortus* cepa 19” y que “la incorporación complementaria de otros biológicos diferentes a la Vacuna cepa 19, queda sujeto a la previa aprobación del SENASA y a la determinación por parte de este Servicio Nacional de las condiciones de su registro y uso” (Artículo N° 3).

Para tratar lo establecido en esa resolución, el 27 de agosto del mismo año, Comerci fue convocado a una reunión en SENASA en calidad de especialista en brucelosis bovina. Algunos de los presentes fueron Matías Nardello, director nacional de sanidad animal de SENASA; Luis Samartino, especialista en brucelosis del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Castelar; Ana Nicola, responsable de sanidad animal y sanidad vegetal en SENASA y representantes de la Secretaría de Ganadería. Allí se planteó el imperativo de atender la necesidad de la presentación del dossier de Merck para su vacuna en bovinos adultos –RB51-. Cuando Comerci preguntó por

33. Etchevehere es un abogado y productor agropecuario. Fue ministro de agroindustria a partir de octubre de 2017 y pasó a ser secretario en septiembre de 2018.

DeltaPgm, el personal de SENASA alegó que el dossier correspondiente nunca se había presentado. DeltaPgm debía atravesar nuevas pruebas en vacas ya vacunadas con S19, mientras que RB51 no debía ser testeada con esos experimentos. Ana Nicola fue la única funcionaria de SENASA que resaltó que DeltaPgm era un desarrollo nacional de una universidad pública, comercializado por una empresa nacional, y que no se le podía pedir una prueba más que a la vacuna norteamericana. Mientras tanto, Matías Nardello dejó en claro que ambas vacunas debían ser aprobadas en Argentina en simultáneo.

Finalmente, no se arribó a ninguna decisión oficial respecto a ambas vacunas y Cambiemos perdió las elecciones presidenciales en 2019. El Frente de Todos reposicionó las políticas para el desarrollo científico y tecnológico como un área estratégica al devolverle el rango de Ministerio en el gabinete del Poder Ejecutivo Nacional,³⁴ abriendo una ventana de oportunidad para acelerar la aprobación de DeltaPgm. Días antes de la asunción del presidente Alberto Fernández, el 5 de diciembre, SENASA convocó a otra reunión en la que participaron 19 personas pertenecientes a institutos, universidades, estamentos del Estado y empresas privadas: SENASA, INTA, CAPROVE, MAGyP, UBA, Merck, UNSAM, Agropharma, Tecnovax –empresa biofarmacéutica de vacunas veterinarias–. Se pretendía volver a discutir la aprobación de vacunas para bovinos adultos para brucelosis en el territorio nacional en una reunión más amplia.

Durante la reunión, los técnicos de SENASA hicieron hincapié en “dar respuestas a las demandas de los usuarios, pero tomando decisiones con base científica” y hablaron de demostrar científicamente el efecto superador de las nuevas vacunas respecto a S19. Un funcionario de SENASA resaltó “la experiencia oficial que llevó al organismo a desautorizar el uso de la RB51 por no presentar la eficacia esperada”, explicando “la importancia de llevar a cabo un ensayo que permita demostrar que estas vacunas van a generar un efecto superador” a la ya existente y agregando la necesidad de “generar la evidencia necesaria, tanto para el uso complementario de RB51 como de DeltaPgm”. Otro funcionario recordó que “no se trata de repetir un ensayo para comparar la eficacia de las vacunas en cuestión respecto de S19, sino encontrar evidencias sobre un posible efecto *booster* revacunando animales ya vacunados con S19”.³⁵ A su vez, en la reunión volvió a aparecer la argumentación de que se “podría generar confusión a los productores o empujarlos a errores de relajar la vacunación de terneras con S19”.³⁶ Así, los representantes de SENASA propusieron un ensayo para verificar si existe un efecto de aumento de la protección mediante la aplicación de RB51 y DeltaPgm en animales primovacunados con S19. Esta propuesta implicaba la realización de ensayos controlados. Las instalaciones a utilizar, en los predios de

34. El MINCYT fue creado a fines de 2007 bajo el mandato de Cristina Fernández, degradado a secretaría en septiembre de 2018 bajo el mandato de Mauricio Macri y restablecido como tal en diciembre de 2019.

35. El efecto *booster* refiere al efecto de una segunda dosis de cualquier vacuna. La primera dosis “despierta” la inmunidad del animal frente a la enfermedad contra la que se vacuna y la segunda refuerza esa alerta, quedando el animal mejor protegido (Cofré, 2003).

36. Minuta de la reunión, 5 de diciembre de 2019. Fuente confidencial.

SENASA, no pueden soportar más de treinta animales adultos. Para el ensayo se requieren tres grupos experimentales –siendo diez animales por grupo–,³⁷ pero con estas cantidades de vacas por grupo el estudio no tendría ninguna validez estadística. Además, los ensayos no servirían si se efectuaban con vacas de un año y medio de edad, como proponía SENASA, ya que el efecto *booster* no se observaría porque la inmunidad conferida por la vacunación con S19 estaría todavía latente.

Si bien hay una legítima inquietud científica y de seguridad sanitaria de SENASA, para hacer un ensayo controlado, en realidad los ensayos deberían efectuarse a campo, con un número de animales entre 500 o 1000 lo suficientemente longevos, en los cuales los restos de anticuerpos contra antígeno “O” de la inmunización con S19 sean nulos, en períodos de dos o tres años. Comerci manifestó en la reunión que se trata de las condiciones que representan la situación más cercana a la problemática del productor. Pese a ello, son estos los experimentos que el organismo tiene reticencias a efectuar, con el argumento de que entre los riesgos potenciales se describen abortos, excreción por leche y riesgo de contagios en humanos, con la complicación de que, en el caso de RB51, los antibióticos indicados para controlar la infección en humanos no serían eficaces. Al finalizar el encuentro se les solicitó a los concurrentes que presenten objeciones técnicas que justifiquen no implementar el ensayo y remitan alternativas, ya sea para la implementación de una evaluación experimental controlada o un ensayo a campo. Sin embargo, hacia octubre de 2020 no hubo avances en este sentido, aunque se debe tener en cuenta la pandemia a causa del virus SARS-CoV-2, que cambió las prioridades gubernamentales durante 2020.

144

6. Discusión

En este artículo presentamos la trayectoria del desarrollo de DeltaPgm, una vacuna argentina contra la brucelosis bovina. A pesar de las ventajas de DeltaPgm respecto a las vacunas más utilizadas en el mercado global en el tratamiento contra la brucelosis bovina, S19 y RB51 –DeltaPgm protege contra la infección por *Brucella abortus* con mayor eficacia, no es abortigénica, puede ser aplicada anualmente en dos dosis, conserva la capacidad inmunogénica y no genera problemas de diagnóstico–, la vacuna argentina, patentada en 2004, no está autorizada por SENASA para su uso en Argentina aún en 2020. Su patente caduca en 2024.

En 2012 Merck ofreció un contrato al IIB por DeltaPgm, que finalmente fue rechazado. Esta negociación fue llevada a cabo entre los representantes de una multinacional con los investigadores del IIB –y su socio estadounidense–, quienes no estaban habituados a este tipo de negociaciones. Analizando las posibilidades de penetración en el mercado internacional, sobresale el hecho de que resulta complicado para una vacuna desarrollada por una universidad pública lograr un impacto considerable si

37. Grupo control, grupo vacunado con S19 y grupo vacunado con S19 y DeltaPgm o S19 y RB51.

no es asociándose con una empresa multinacional.³⁸ Ahora bien, si bien en términos de desarrollo es interesante pensar que una compañía local desempeñe ese papel, utilizando una innovación local como plataforma para convertirse en un operador global, las barreras de entrada al mercado que deben sortear las empresas asentadas en un país semiperiférico como Argentina son numerosas. Por empezar, cuando se analizó el registro de DeltaPgM en Estados Unidos, luego de lograr la aprobación en Argentina en 2013, para ingresar al mercado norteamericano el USDA solicitó un estudio con 300 bovinos a campo en su territorio. Los costos de ello dejaban afuera a organismos como UNSAM y CONICET, sin contar con que era una inversión excesivamente riesgosa para cualquier compañía de capitales nacionales. Las pruebas hechas en Argentina no valían para el ente regulador estadounidense.

En el rechazo al acuerdo con Merck jugó un papel preponderante la ausencia de apoyo y asesoría por parte de las instituciones argentinas de ciencia y tecnología, que no tienen una política de inserción del conocimiento generado en laboratorios de investigación locales en las cadenas globales de valor, manejadas por las multinacionales farmacéuticas. Esta inserción requiere una lectura geopolítica que no estuvo presente en el MINCYT mientras se mantuvieron las tratativas con Merck. Las cancillerías de los países centrales ejercen fuertes presiones a organismos estatales y privados de distintos países para posicionar sus desarrollos protegidos mediante patentes en el contexto del ADPIC-OMC, generalmente con presencia de compañías transnacionales con estrategias agresivas de comercialización. Para compensar este desequilibrio, se requiere un estudio sobre qué grupos o sectores prioritarios desea posicionar a escala global el Estado argentino.

145

A escala internacional, entre cinco y diez corporaciones manejan casi todo el negocio farmacéutico de vacunas, con una intensa complementación entre los sectores de salud humana y sanidad animal. Ante este escenario cabe preguntarse cuáles son las alternativas para que un país semiperiférico como Argentina y sus compañías de mediano porte posicionen vacunas en el mercado global. En una primera instancia, la negociación directa entre institutos de investigación públicos y una multinacional no es una mala alternativa; depende de los términos de la negociación, y sobre todo de qué instituciones estatales intervengan y acompañen estos convenios direccionándolos hacia objetivos estratégicos de largo plazo. Si el MINCYT, el MAGyP, o el Ministerio de Producción, tienen como objetivos posicionar tecnología con valor agregado en varios países en simultáneo y obtener divisas, llegar a un acuerdo con Merck que implicaba un 2% de las ventas en Argentina y Estados Unidos, y un 1% en países donde no hubiese patente, era una buena opción. No solo en términos de volumen de dinero para UNSAM y CONICET, sino también como estrategia de complementación e inserción en la cadena global de valor de las vacunas veterinarias.

Este tipo de acuerdos, sin el acompañamiento de divisiones pertenecientes al Estado especializadas en convenios con grandes compañías y protección intelectual,

38. Por ejemplo, Tecnovax inicialmente se asoció con INTERVET (Viridis, 2012).

no siempre conseguirán los objetivos deseados por los investigadores y por el Estado, debido a la disparidad de recursos y de acceso a la información de las partes involucradas al momento de negociar. El hecho de que el socio norteamericano haya realizado una presión hacia la no aceptación de los términos del contrato refleja dos cosas: en primer lugar, la asimetría de intereses entre los investigadores del IIB –para ellos las regalías percibidas representaban una ganancia razonable desde un instituto público de la semiperiferia– y el socio Vital Probes, para quienes, desde su visión de negocios de un país desarrollado, las ganancias podrían considerarse modestas. En segundo lugar, la ausencia del Estado en tal negociación para hacer valer sus objetivos estratégicos: posicionamiento de productos de alto valor agregado en mercados globales, percibir regalías en divisas, reinvertir tales ganancias en mejorar la calidad de la investigación, el desarrollo y los procesos de transferencia y articulación con el sector privado. Son objetivos a largo plazo que solo puede delinear un Estado presente, en tratativas para las cuales ningún investigador argentino fue formado.

Asimismo, SENASA operó con trabas y reticencias frente al desarrollo local. Pese a las ventajas de DeltaPgm frente a S19 utilizada en el país, y a RB51 –de utilización informal–, SENASA mostró reticencias desde el inicio, manteniendo esta actitud hasta la actualidad, aunque habiendo autorizado la exportación de la vacuna en 2013. En este organismo hay posiciones variadas con respecto a la aplicación de otras vacunas además de S19. Existe un consenso general acerca de que S19 no es reemplazable y que esta cepa debe ser la de referencia para los planes de vacunación contra la brucelosis en terneras de tres a ocho meses de edad. Es algo razonable técnicamente, ya que los animales en algún momento, deben enfrentarse a una cepa vacunal que sea lisa, dado que *Brucella abortus* tipo salvaje tiene estas características. Esto puede entenderse desde la lógica de SENASA, aun cuando las pruebas de eficacia con DeltaPgm fueron hechas testeándola como vacuna de reemplazo a S19, y la vacuna argentina resultó más eficaz que la genérica. S19 no logra erradicar completamente la brucelosis, pero la mantiene contenida en un nivel aceptable, entre un 3 y 4% de prevalencia en animales y en torno al 12% en establecimientos. Cambiarla por una vacuna rugosa supondría el peligro de empeorar estos guarismos.³⁹

146

Sin embargo, no son comprensibles las vacilaciones y negativas con respecto a realizar los ensayos con animales a campo, con rodeo cerrado, primovacunados con S19. Allí podría certificarse la capacidad complementaria de DeltaPgm con respecto a S19. La aprobación de DeltaPgm en Argentina tendría un efecto inmediato sobre las negociaciones entre Agropharma y el IIB con licenciatarios internacionales. Las dos posiciones con respecto a RB51 dentro de SENASA son las que influyen en la decisión final. Una de ellas está en contra de la aprobación RB51, porque entiende que los riesgos sanitarios de aplicar una vacuna no definida genéticamente, resistente a los antibióticos para tratar infecciones humanas, que coloniza tejidos de forma permanente y que está reportada como muy abortigénica, son muy altos. Otro sector

39. Los entrevistados A y B, pertenecientes a SENASA, argumentaron en este sentido, con respecto al reemplazo total de S19 por una vacuna "rugosa".

es más cercano a la necesidad del productor, en favor de aprobar RB51 como vacuna complementaria a S19, asumiendo los riesgos técnicos que implica. DeltaPgm queda en medio de este contrasentido. Hay un sector del organismo que quiere la aprobación de la vacuna argentina, pero interpreta que, si se aprueba, las presiones para aprobar RB51 serían enormes: por parte de otro sector de SENASA, de veterinarios, productores y personal técnico del INTA –que conocen más a RB51 por la estrategia agresiva de comercialización que tiene– y de Merck.

En esta dirección resulta ilustrativo el aporte de North (1990) por su definición de las instituciones como organizaciones gobernadas por reglas y prácticas, como espacios de construcción cultural y portadoras de ideas, ideologías y modos de acción. En otras palabras, las rigideces institucionales de SENASA responden a un modo de acción regido por prácticas formales e informales desarrolladas históricamente por el organismo. Es decir, no se aprueba la aplicación local de DeltaPgm para no aprobar RB51. Queda como única vacuna S19, que, desde el punto de vista de la logística de SENASA, es más fácil de regular.

Por otro lado, un Estado que pretenda iniciar un sendero de transformación industrial, con capacidad de producción, utilización local y exportación de productos de alto agregado tecnológico, debe inculcar en sus instituciones –SENASA, por ejemplo– una alta autonomía frente a empresas y corporaciones locales e internacionales, manteniendo la capacidad de articulación y diálogo, o enraizamiento en términos de Evans (1995), para lograr la convergencia de objetivos estratégicos a largo plazo. Ninguna de las dos características se observa en SENASA, que más bien permanece en una situación indefinida y contradictoria, incluso cuando la trayectoria de DeltaPgm atravesó tres gobiernos, dos de corte industrialista y con incentivo hacia el desarrollo científico-tecnológico –Néstor Kirchner, Cristina Fernández (2003-2015)– y un gobierno neoliberal –Mauricio Macri (2015-2019)–, cuya prioridad no estaba en desarrollar capacidades I+D+i para productos con alto valor agregado.

147

Los obstáculos producto de la falta de coordinación de organismos políticos -MINCYT, MAGyP- y regulatorios -SENASA- para posicionar en el mercado regional y global herramientas tecnológicas e industriales locales se suman a las limitaciones institucionales internas de cada uno en particular. La fragmentación en el diseño y la implementación de políticas de CTI es un corolario reiterado en países de la semiperiferia.

Las barreras de entrada al mercado enfrentadas por DeltaPgm hicieron que Agropharma solo pudiese colocar la vacuna en Venezuela, aunque con dificultades y en una baja cantidad de dosis. Las negociaciones permanecen estancadas en Paraguay, Uruguay y Brasil, Colombia y Ecuador. En todos los casos, la traba es la no utilización en territorio argentino de DeltaPgm. Hacia octubre de 2020, DeltaPgm no está aprobada en Argentina, aunque la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2 y la declaración de emergencia sanitaria alteró las metas del gobierno de Alberto Fernández y puso en la primera línea de las políticas públicas al sector de salud humana. Excede a este trabajo describir los efectos de tal evento, pero es ineludible

indicar que alteró las prioridades del gobierno y que esto impactó en las posibilidades de aprobación de DeltaPgm para su uso local.

Bibliografía

Angell, M. (2006). La verdad acerca de la industria farmacéutica. Cómo nos engaña y qué hacer al respecto. Barcelona: Norma.

Anlló, G., Bisang, R. y Stubrin, L. (2011). Las empresas de biotecnología en Argentina. Colección Documento de Proyectos, CEPAL.

Arsenal Terapéutico (2016). Compañías farmacéuticas internacionales se retiran de Venezuela, 11 de marzo. Recuperado de: <https://www.arsenalterapeutico.com/2016/03/11/companias-farmaceticas-internacionales-se-retiran-de-venezuela/>.

Aznar, M., Samartino, L., Humblet, M. y Saegerman, C. (2014). Bovine Brucellosis in Argentina and Bordering Countries: Update. *Transboundary and Emerging Diseases*, 61(1), 121-133.

Bagnat, E. y Manetti, J. C. (2000). Proof of efficacy of the RB51 and strain 19 antibrucellosis vaccines in cattle. *Revista de Medicina Veterinaria*, 81(6), 428-429.

148 Bagnat, E. y Manetti, J. C. (2011). Argentinean Official Efficacy Test of Brucellosis vaccine RB 51 in bovines. *Proceedings of the Brucellosis 2011 International Research Conference*, Buenos Aires.

Bar, N. (2008). Desarrollaron una vacuna más efectiva contra la brucelosis. *Intramed*, 29 de octubre. Recuperado de: <https://www.intramed.net/contenido/ver.asp?contenido=56633>.

Capanema, L. X., Marques, L., Barros, J. y Barbosa, M. (2007). Panorama da indústria farmacêutica veterinária. *BNDES Setorial*, 25, 157-173.

Castro H., González, S. y Prat, M. (2005). Brucelosis: una revisión práctica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 39(2), 203-216.

Carrizo, E. (2019). Las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación en contexto semiperiférico: el caso argentino en el período 2007-2017 [Tesis de doctorado]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

CDC (2017). Los CDC y funcionarios de salud de Texas advierten acerca de una enfermedad vinculada a la leche cruda de una empresa de productos lácteos de Texas, 15 de septiembre. Recuperado de: https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_leche-cruda_091517.html.

Chase-Dunn, C. (1998). *Global Formation. Structures of the World-Economy*. Oxford: Rowman & Littlefield Publishing.

Cofré, G. J. (2003). Novedades en vacunas. *Revista chilena de pediatría*, 74(4), 366-373.

Comerci, D., Rey, D., Carballo, E. Paramidani, E., Bagnat, E. y Ugalde, J. (2013). Evaluación de la eficacia protectora de la vacuna antibrucélica experimental *Brucella abortus* Delta-pgm en bovinos. *SNS*, 1(2), 1-16.

Consultagro (2017). Sitio web. Recuperado de: <https://consultagro.com/node/1501>.

Correa, C. (1997). Instrumentación del acuerdo TRIPS en Latinoamérica. Armonización vs. Diferenciación de los sistemas de propiedad intelectual. *Temas de Derecho Industrial y de la Competencia*, 1, 95-130.

Correa, C. (2000). *Intellectual Property Rights, the WTO and Developing Countries: The TRIPS Agreement and Policy Options*. Londres: Zed Books.

DVM360 (2003). Colorado Serum gets full license for RB-51 vaccine. Recuperado de: <https://www.dvm360.com/view/colorado-serum-gets-full-license-rb-51-vaccine>.

Evans, P. (1995). *Embedded Autonomy: States & Industrial Transformation*. Princeton: Princeton University Press.

149

Fernández, M., López, J. A., Bayas, J. M. y Cambronero, M. (2020). Quo vadis en vacunas: desde la aproximación empírica a la nueva oleada tecnológica. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 55(3), 160-168.

Gadelha, C. A., Costa, P., Mattoso, K. y Cesário, B. (2020). Acceso a vacinas no Brasil no contexto da dinâmica global do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(2), 1-17.

Godfroid, J. (2002). Brucellosis in wildlife. *Revue Scientifique et Technique*, 21(2), 277-286.

González, J. y Pérez, J. (2004). Clasificación de las vacunas. En J. Arístegui (Ed.), *Vacunaciones en el niño* (46-58). Bilbao: Ciclo Editorial.

Gutman, G. y Lavarello, P. (2014). *Biotecnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Gran Aldea Editores.

Gutman, G. y Lavarello, P. (2017). El sector biofarmacéutico: desafíos de política para una industria basada en la ciencia. En M. Abeles, M. Cimoli y P. Lavarello (Eds.): *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina* (243-281). Santiago de Chile: CEPAL.

Hacker, S. L. (2000). Ambiente Competitivo e Comportamento do Mercado Farmacêutico Veterinário no Brasil [Dissertação mestrado]. San Pablo: Universidade de São Paulo.

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

Hurtado, D. y Souza, P. (2018). Geoeconomic Uses of Global Warming: The “Green” Technological Revolution and the Role of the Semi-Periphery. *Journal of World-Systems Research*, 24(1), 123-150.

ICA (2003). Establece dos ciclos de vacunación anual obligatoria contra la brucelosis con S19 y RB51. Resolución 02059.

ICA (2017). Establece medidas sanitarias para la prevención, control y erradicación de la brucelosis. Resolución 7231.

Krimsky, S. (1991). The profit of scientific discovery and its normative Implications. *Chicago Kent Law Review*, 75(3), 15-39.

Krimsky, S. (2004). Science in the private interest: has the lure of profits corrupted biomedical research? Lanham: Rowman & Littlefield.

150 La Nación (2001). El Senasa declaró 78 focos de aftosa. 27 de marzo. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/economia/el-senasa-declaro-78-focos-de-aftosa-nid57535/>.

La Nación (2008). Premio DuPont-Conicet. Desarrollaron una vacuna más efectiva contra la brucelosis. 29 de octubre. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/ciencia/desarrollaron-una-vacuna-mas-efectiva-contra-la-brucelosis-nid1064324/>.

Mazzucato, M. y Dosi, G. (2006). Knowledge Accumulation and Industry Evolution. Cambridge: Cambridge University Press.

Ministerio de Agricultura y Tierras (2003). Resolución DM/N°087-2003. Recuperado de: <http://historico.tsj.gov.ve/gaceta/julio/090703/090703-37728-08.html>.

North, D. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press.

OMS, UNICEF y Banco Mundial (2010). Vacunas e inmunización: situación mundial. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Pereira, C. L., Barrichello, B. C. y Morano, R.S. (2019). Avaliação do impacto de desvios de qualidade em uma indústria farmacêutica veterinária na terceirização de processos produtivos. *Gepros*, 14(5), 215-238.

Porcicultura (2020). El valor de la farmacéutica veterinaria en 2019 fue de casi 34 mil mdd. 17 de enero. Recuperado de: <https://www.porcicultura.com/destacado/El-valor-de-la%20farmaceutica-veterinaria-en-2019-fue-de-casi-34-mil-mdd.%20#:~:text=The%20Business%20Research%20Company%20report%C3%B3,a%20los%20%20nemales%20de%20producci%C3%B3n>.

Ramírez, M., Ernst, S., Elvinger, F., Rivera, A. y Rosenfeld, C. (2002). Respuesta serológica y tiempo de saneamiento en rebaños bovinos con brucelosis vacunados con Cepa 19 o Cepa RB51. Archivos de Medicina Veterinaria, 34(2), 213-220.

Schurig, G. (2001). Uso de la vacuna RB51 contra brucelosis; diez preguntas a su creador el Dr. Gerhardt Schurig. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/09-uso_vacuna_rb51.pdf.

SENASA (1982). Programa Nacional de control y erradicación de la brucelosis bovina. Resolución 73.

SENASA (1998). Establece el uso y comercialización de la vacuna de Brucelosis Bovina RB51. Resolución 69.

SENASA (2002a). Establece el cese del uso y comercialización de la Vacuna RB51. Resolución 1048.

SENASA (2002b). Establece el Plan de Control y Erradicación de la Brucelosis Bovina. Resolución 150.

SENASA (2019). Resolución 67. Recuperado de: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-67-2019-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>.

Todoagro (2009). Desarrollan una nueva vacuna contra la brucelosis bovina. 29 de enero. Recuperado de: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=9545>.

Ugalde, J., Comerci, D., Leguizamón, M. y Ugalde, R. (2003). Evaluation of *Brucella abortus* Phosphoglucosyltransferase (pgm) Mutant as a New Live Rough-Phenotype Vaccine. Infection and Immunity, 71(11), 6264-6269.

Ugalde, J., Czibener, C., Feldman, M. y Ugalde, R. (2000). Identification and characterization of the *Brucella abortus* phosphoglucosyltransferase gene: role of lipopolysaccharide in virulence and intracellular multiplication. Infection and Immunity, 68(10), 5716-5723.

Virdis, M. (2012). Despegue y evolución de una empresa exitosa de biotecnología en Argentina. Fundación Empresa Global.

Wallerstein, I. (1974). The Rise and Future Demise of the World Capitalist System: Concepts for Comparative Analysis. *Comparative Studies in Society and History*, 16(4), 387-415.

Yang, X., Skyberg, J. A., Cao, L., Clapp, B., Thornburg, T. y Pascual, D. W. (2013). Progress in Brucella vaccine development. *Front Biology*, 8(1), 60-77.

Zubeldía, L. y Hurtado, D. (2019). Políticas Tecnológica e Industrial en Contexto Semiperiférico: la Producción Pública de Medicamentos en Argentina (2007-2015). *Revista Perspectivas de Políticas Públicas*, 8(16), 299-327.

Cómo citar este artículo

Zubeldía Brenner, L. y Surtayeva, S. (2022). Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico: DeltaPgM contra la brucelosis bovina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 124-152. Recuperado de: [inserte URL]

**Controvérsias sobre segurança na mineração:
efeitos dos rompimentos de barragens em documentos e debates em Brasil***

**Controversias sobre seguridad minera:
efectos de la rotura de presas en documentos y debates en Brasil**

***Controversies over Mining Safety:
Effects of Dam Failures on Documents and Debates in Brazil***

Gabriela Blanco e Jalcione Almeida **

O artigo investiga como a segurança/estabilidade de barragens de mineração é performada em documentos e debates públicos, após os rompimentos ocorridos em Mariana e Brumadinho (Minas Gerais, Brasil). Os documentos referem-se, dentre outros, à lei federal que cria a Agência Nacional de Mineração (ANM), à Política Estadual de Segurança de Barragens de Minas Gerais e a Resoluções e Notas Técnicas da ANM. Já o debate público refere-se a um fórum comunitário ocorrido em 2019 no município de Araxá (Minas Gerais). Com o intuito de complementar e demonstrar os lastros de alguns dos argumentos emergidos no debate, utilizam-se também excertos de três entrevistas realizadas em Araxá, no início de 2020, com atores diretamente envolvidos e/ou afetados pela mineração no município. O artigo descreve três movimentos que performam a segurança de barragens, a partir da: i) confiança na técnica; ii) incerteza na técnica; e iii) o que excede a norma e a técnica. Conclui-se que embora haja um esforço por “estabilizar barragens”, a partir de uma ênfase sobre métodos construtivos, as associações entre humanos e não humanos multiplicam as dúvidas e incertezas, lançando luz à constituição de modos outros de vinculação e concepção da(s) ciência(s) e da(s) técnica(s) em nossa sociedade.

153

Palavras-chave: controvérsias tecnocientíficas; segurança de barragens; conflito ambiental; mineração

* Recebimento do artigo: 13/12/2021. Entrega da avaliação final: 07/02/2022.

** *Gabriela Blanco*: doutoranda em sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Membro do grupo de pesquisa Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade (TEMAS). Correio eletrônico: gabrielita.blanco@gmail.com. *Jalcione Almeida*: doutor em sociologia pela Université de Paris X, França. Pesquisador 1C CNPq/Brasil. Professor aposentado da UFRGS. Coordenador do grupo de pesquisa TEMAS. Editor associado da revista *Sociologias*. Correio eletrônico: jal@ufrgs.br.

Este artículo investiga cómo, tras las roturas en Mariana y Brumadinho (Minas Gerais, Brasil), la seguridad y la estabilidad de presas de relaves mineros son presentadas en documentos y debates públicos. Los documentos se refieren, entre otros temas, a la ley federal que creó la Agencia Nacional de Minería (ANM), a la política de seguridad de presas de Minas Gerais y a las resoluciones y notas técnicas de la ANM. El debate público se refiere a un foro de la comunidad llevado a cabo en 2019 en el municipio de Araxá (Minas Gerais). Con la intención de complementar y demostrar los antecedentes de algunos de los argumentos emergidos en el debate, el artículo presenta extractos de tres entrevistas realizadas en Araxá, a principios de 2020, con actores directamente involucrados o afectados por la minería en el municipio. El artículo describe tres movimientos relativos a la seguridad de presas: i) la confianza en la técnica; ii) la incertidumbre en la técnica; y iii) lo que excede a la norma y la técnica. Aunque hay un esfuerzo por “estabilizar las presas” a través de un énfasis en los métodos de construcción, este artículo concluye que las asociaciones entre humanos y no humanos multiplican las dudas e incertidumbres, arrojando luz sobre la constitución de otras formas de vincular y concebir la(s) ciencia(s) y la(s) técnica(s) en nuestra sociedad.

Palabras clave: controversias tecnocientíficas; seguridad de presas; conflicto ambiental; minería

This paper examines how the safety and stability of mining dams have been enacted in documents and public debates after the dam failures in Mariana and Brumadinho (Minas Gerais, Brazil). The documents considered here refer to the federal law that created the National Mining Agency (ANM, due to its initials in Portuguese), the Minas Gerais State Policy for Dams Safety and ANM's Resolutions and Technical Notes, among others. The public debate addresses a community forum that took place in 2019 in Araxá (Minas Gerais). In order to complement and provide background to certain matters that arose during the debate, this paper presents excerpts from three interviews conducted in Araxá, in early 2020, with actors who were directly involved and affected by the mining operations in the municipality. The paper describes three mechanisms that enact dam safety assessment: i) the reliance on the technique; ii) uncertainty over the technique; and iii) that which exceeds the norm and the technique. Although there is an effort to “stabilize dams” that derives from the emphasis on construction methods, the findings of this research indicate that the associations between humans and non-humans raise new questions and uncertainties, shedding light on the formulation of other ways to integrate and conceive science(s) and technique(s) in our society.

Keywords: technoscientific controversies; dam safety; environmental conflict; mining

Introdução

Em novembro de 2015, a barragem do Fundão da Samarco Mineração (*joint venture* formada pela Vale S.A e BHP Billiton) rompeu-se no município de Mariana, Minas Gerais,¹ ocasionando um rastro de destruição ambiental com efeitos ainda hoje incalculáveis. Além da morte de 19 pessoas e um aborto provocado (entre moradores da região e funcionários da empresa), a lama tóxica destruiu centenas de imóveis, contaminou o rio Doce,² provocou a morte de toneladas de peixes e seus efeitos desastrosos se estenderam aos estados do Espírito Santo e Bahia. Dada a proporção do desastre, o caso ganhou expressiva cobertura midiática na época e cresceu o debate sobre o tema.

Em janeiro de 2019, pouco mais de três anos do rompimento da barragem do Fundão, um novo desastre assombrou o país: no município de Brumadinho, também no estado de Minas Gerais, rompeu-se a barragem do Córrego do Feijão - igualmente da empresa Vale S.A – causando a morte confirmada de 265 pessoas e o desaparecimento de outras cinco (até o momento da redação deste artigo). Logo após a confirmação do rompimento, ao comparar o caso de Mariana com o de Brumadinho, o diretor da companhia, Fábio Schvartsman, afirmou que o “impacto” dessa vez seria “mais humano” que ambiental (Rodrigues, 2019). Por meio de sua declaração, evidenciou-se, por um lado, a tentativa de estabelecer uma natureza apartada do social e, por outro, uma sociedade composta de humanos que, não obstante, têm suas vidas e existências valoradas, cotidianamente, de maneira desigual.

Desde uma perspectiva sociológica, os estudos sobre desastres no Brasil possuem uma trajetória de mais de duas décadas, abarcando eventos críticos como enchentes e inundações, secas extremas, colapso de barragens, deslizamentos de terra, processos de remoção e desterritorialização de comunidades e políticas públicas de atendimento às vítimas (Mattedi, 1999; Mattedi; Butzke, 2001; Valencio *et al.*, 2009; Valencio, 2010; Siena, 2012). Ainda que as definições sejam múltiplas, há um consenso a respeito da impossibilidade de se considerar os desastres como “situações imprevistas que virtualmente atingem todas as pessoas e grupos sociais de forma indistinta” (Fleury, 2021, p. 115). Ao contrário, os desastres são analisados “com base nos nexos socio-históricos significativos que transcendem a tragédia local” (Valencio; Valencio, 2010, p. 4) e afetam de modo desigual grupos sociais distintos.

Assim, os estudos sobre desastres evidenciam que a distribuição dos riscos não é equitativa. A partir dos desastres da mineração mencionados, observa-se a ampliação significativa do campo de estudos, fortalecendo-se sua articulação com discussões sobre racismo ambiental, neoextrativismo, economia política, conflitos ambientais e

1. Minas Gerais localiza-se no sudeste brasileiro. Historicamente, consolidou-se como o maior estado minerador do Brasil. Atualmente, ocupa a segunda posição em exportação mineral (perdendo apenas para o estado do Pará, no norte do país).

2. O rio Doce possui em torno de 853 quilômetros de extensão, sendo a mais importante bacia hidrográfica da região sudeste do Brasil.

ação coletiva (Zota; Trocate, 2016; Milanez; Losekann, 2016; Zhou, 2018; Losekann; Mayorga, 2018; Castro; Carmo, 2019). A mineração é associada, nesse sentido, à produção de desastres permanentes e persistentes, de modo que o rompimento de uma barragem é tomado como um evento crítico que compõe um processo contínuo de violências, espoliações e, também, resistências.

Ademais, Andréa Zhou *et al.* (2018) destacam que os desastres recentes da mineração se referem a desastres sociotécnicos, na medida em que as “falhas” em infraestruturas tecnológicas não podem ser compreendidas como meros “erros técnicos”, mas sim como o resultado de imbricados processos de produção de vulnerabilidades e exposição das populações ao risco. A centralidade que a tecnologia adquire em tais eventos, assim como a necessidade de problematizar sua “purificação” – ou seja, sua pretensa neutralidade, objetividade e separação do social – aproximam as reflexões sobre desastres ao campo dos Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (ESCT) e, de modo mais direto, à Teoria Ator-Rede (TAR).³

Associada às etnografias de laboratório de Bruno Latour e Michel Callon, assim como de John Law e Annemarie Mol, a TAR se caracteriza pela defesa de que “não se pode compreender a ação humana [e] a constituição de coletivos sem levar em conta a materialidade, as tecnologias e os não humanos” (Callon, 2008, p. 307). Considerando a realidade como constituída por redes que vinculam elementos heterogêneos de natureza e cultura, esses autores direcionam o olhar ao modo como a ciência e a tecnologia produzem fatos que estabilizam a realidade.

156

Para Latour (2017), o trabalho científico e técnico tende a se tornar invisível em decorrência de seu próprio êxito. Enquanto os artefatos funcionam, não nos preocupamos – e nem sabemos explicar – *como eles funcionam*, ou, em suma, o que sustenta suas existências. Isto só se torna uma questão quando artefatos param de funcionar, quando há um rompimento no fluxo esperado da ação. Nesse sentido, pode-se dizer que, “paradoxalmente, quanto mais a ciência e a tecnologia obtêm sucesso, mais opacas e obscuras se tornam” (Latour, 2017, p. 364). Em síntese, o sucesso da ciência e da tecnologia passa pela produção constante de “caixas-pretas”.

O que se mostra pertinente, portanto, é a análise acerca do que os cientistas/técnicos fazem, e não tanto o que eles dizem que fazem. Annemarie Mol (2002) utiliza o conceito de performance – do inglês, *performance*, *enactment* e *enact* – com o sentido de “fazer

3. Conforme Callon (1995, p. 261, tradução nossa), a reformulação da perspectiva sociológica para os ESCT passa por considerar três grandes princípios metodológicos. O primeiro é o de estender “o agnosticismo do observador para incluir também as ciências sociais”. Com isto o autor se refere à necessidade de sermos imparciais, não somente com os argumentos científicos e técnicos, mas também com o que os atores falam sobre si ou sobre o seu entorno social. O segundo princípio é o de simetria generalizada, que afirma que não devemos mudar de registro quando nos movemos dos aspectos técnicos do problema estudado aos aspectos sociais. E, por fim, o princípio da associação livre, que se refere ao observador abandonar “toda distinção a priori entre acontecimentos naturais e sociais. Deve rechaçar a hipótese de uma fronteira definitiva que os separa. Considera-se que estas divisões são conflitivas, porque são o resultado da análise e não seu ponto de partida” (Callon, 1995, p. 262, tradução nossa).

existir, promulgar, tornar efetivo”, referindo à busca por descrever como as práticas, de formas múltiplas, “fazem existir” algo. Não se trata, portanto, de pensar uma realidade existente fora das práticas, mas sim, como as práticas criam realidades.

Nesse sentido, as contribuições da TAR possibilitam problematizar o caráter *informativo* assumido pela ciência e a técnica em debates públicos, quando da presença de controvérsias que envolvem os riscos de artefatos por elas produzidos.⁴ Diante dos rompimentos de barragens de rejeitos e seus múltiplos efeitos sobre diferentes modos de existência, caberia uma resposta pautada na crença em uma técnica neutra, que é apenas um meio, um recurso inerte, uma técnica apartada da política? O que os artefatos nos falam acerca disso? Ao descrever as associações que conformam a tecnologia e os seus efeitos sobre diferentes modos de existência, busca-se superar a bipartição entre sociedade e natureza que se encontra intrínseca aos posicionamentos que enquadram, por exemplo, desastres da mineração a “falhas” que podem ser corrigidas por meio de uma tecnologia mais avançada.

Nesse artigo, direcionamos o olhar aos efeitos produzidos pelos rompimentos das barragens de rejeitos do Fundão e do Córrego do Feijão sobre uma questão em particular, qual seja, a segurança das barragens de mineração. Nosso interesse é o de investigar o modo como barragens seguras/estáveis são performadas (Mol, 2002) em documentos e debates públicos, ou a) quais proposições emergem para definir e “encaixar” o que seria uma barragem segura? e b) quais outras se inter cruzam e nos informam acerca do que excede as definições e produzem novos embates?

Para tanto, mobilizamos documentos como a Lei federal nº 13.575/2017, que cria a Agência Nacional de Mineração (ANM), a Lei estadual nº 23.291/2019, de Minas Gerais, que estabelece a Política Estadual de Segurança de Barragens, assim como resoluções e notas técnicas da ANM, a fim de descrever as proposições que emergem no setor minerário a respeito do que é, afinal, uma barragem segura. Em segundo lugar, analisamos um fórum comunitário ocorrido em 2019 no município de Araxá, sudoeste de Minas Gerais, que teve como objetivo discutir a segurança das barragens das duas mineradoras presentes no município (uma de nióbio e outra de fosfato),⁵ após o rompimento da barragem do Córrego do Feijão, no início daquele ano. A escolha pelo debate realizado em Araxá justifica-se pelo esforço de procurar romper com uma concepção de efeitos limitada a atores e lugares diretamente afetados pela passagem geográfica da lama de rejeitos das barragens rompidas.

157

4. Dentro do campo dos ESCT, discussões semelhantes vêm sendo travadas a respeito de como a ciência é produzida, negociada, mobilizada e comunicada, quando da necessidade de enfrentamento dos desafios advindos com as mudanças climáticas. Para um panorama sobre estas contribuições, ver, entre outros, Fleury, Miguel e Taddei (2019).

5. A mina de nióbio vem sendo explorada em Araxá desde a década de 1960 pela mesma empresa, a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Já a mina de fosfato, explorada desde a década de 1970, passou pela administração de várias companhias ao longo do tempo. Atualmente, sua gerência está a cargo da empresa Mosaic Fertilizantes.

Por último, utilizamos também alguns excertos de três entrevistas realizadas em Araxá, no início de 2020, com atores diretamente envolvidos e/ou afetados pelas atividades minerárias no município: um geólogo aposentado da empresa de mineração de nióbio, a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM); um engenheiro mecânico aposentado da empresa de mineração de fosfato, atualmente Mosaic Fertilizantes, e uma produtora rural com propriedade ao lado da mina de fosfato.⁶ Suas falas são mobilizadas para complementar e/ou demonstrar os lastros de alguns dos argumentos emergidos durante o debate público.⁷

A partir da seleção e leitura dos documentos de leis e normativas na íntegra, construímos categorias norteadoras da análise - por exemplo, “barragem segura” e “barragem insegura” -, de modo a possibilitar a descrição dos enunciados e proposições que circulavam em cada uma delas. Na sequência, fizemos o mesmo com a transcrição na íntegra do fórum comunitário de Araxá e das três entrevistas junto a atores diretamente envolvidos com a mineração daquele município. Dessa forma, identificamos o que se reproduzia ou emergia como novo - produzindo novas categorias de análise - em relação aos documentos previamente analisados.⁸ O argumento central aqui defendido é o de que os rompimentos recentes de barragens em Minas Gerais produziram a abertura de uma “caixa-preta” (Latour, 2017) que, até o momento, parecia obscurecer a existência de seus artefatos, multiplicando-se as controvérsias em torno ao seu funcionamento no Brasil. O que procura ser “estabilizado” por meio de, por exemplo, novas proposições acerca dos métodos construtivos das barragens, complexifica-se por uma profusão de dúvidas e incertezas sobre cálculos, parâmetros e, de modo mais profundo, pelas propriedades ontológicas do que se encontra em jogo, quando do questionamento acerca do que é, afinal, uma mineração segura.

158

Para além desta introdução, este artigo divide-se em três partes: a primeira apresenta a controvérsia sobre segurança de barragens de mineração a partir dos documentos analisados; a segunda explora a controvérsia a partir do fórum comunitário realizado em Araxá; e, por fim, a terceira tece algumas conclusões e aponta questões ainda em aberto para o estudo de controvérsias tecnocientíficas envolvendo a mineração no Brasil.

1. A controvérsia sobre segurança de barragens da mineração: seguindo os documentos

As barragens de rejeitos constituem-se em artefatos centrais às atividades de mineradoras. A partir dos desastres de 2015 e 2019, o questionamento sobre a

6. As entrevistas foram realizadas durante os meses de fevereiro e março de 2020, como parte do período de campo de uma pesquisa maior dos autores, que versa sobre desenvolvimento e controvérsias tecnocientíficas em torno à mineração de nióbio em Araxá/Minas Gerais.

7. Neste artigo os nomes dos interlocutores entrevistados serão preservados, em razão de acordo firmado na pesquisa que se encontra em andamento. Já os nomes das empresas e dos participantes do fórum comunitário serão mantidos. A gravação completa do fórum comunitário é de acesso público e encontra-se disponível na plataforma Youtube (Câmara Municipal de Araxá, 2019).

8. O processo de codificação e análise dos materiais foi realizado com o auxílio do software NVivo.

existência de barragens seguras e, por consequência, de uma mineração segura, passa a engajar múltiplos atores. A definição em si de segurança torna-se disputável e a constatação das graves consequências dos rompimentos para diversos modos de vida – até hoje incomensuráveis – provoca engajamentos tanto no sentido de “dar soluções para a continuidade da mineração” como para reivindicar a sua completa impossibilidade.

Tratando-se dos documentos normativos sobre segurança de barragens no país, até a promulgação da Lei nº 12.334 de 2010 – conhecida como Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) – não havia a indicação direta de responsabilidade pela fiscalização da segurança de barragens no Brasil. A promulgação da referida Lei definiu como órgãos federais fiscalizadores, em função do uso e tipo de rejeitos/efluentes armazenados nas barragens, a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) - atualmente Agência Nacional de Mineração (ANM) -, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Além disso, apresentou como obrigação dos empreendedores a elaboração do Plano de Segurança da Barragem, a Revisão Periódica de Segurança de Barragens e as Inspeções Regulares e Inspeções Especiais de Segurança.

No que se refere à construção de barragens de mineração, um ponto que ganha destaque é o modo como ocorre essa construção. De modo recorrente, grandes mineradoras tendem a construir e aumentar suas barragens por etapas, conforme a quantidade de rejeitos que é produzida. Até os desastres mencionados, os documentos normativos no Brasil – como a PNSB - não associavam a segurança das barragens aos seus métodos construtivos, ou a indicação da necessidade de alteração do modo como barragens eram construídas no país. Contudo, após os desastres, ganha centralidade a necessidade de eliminação de um dos principais métodos de construção – o método de linha a montante – referente, não por acaso, ao método utilizado nas barragens do Fundão e Córrego do Feijão.

159

Pelas definições dadas nos documentos, barragens construídas pelo método de linha a montante são aquelas em que os rejeitos se tornam a base de sustentação para os alteamentos (elevações), de modo que a área da barragem se expande verticalmente. Por outro lado, no método denominado de linha a jusante, os alteamentos são feitos a partir do dique principal da barragem (aumentando-se horizontalmente a área da barragem), a fim de que seus rejeitos sejam empilhados em um terreno já conhecido e detalhado na fase de projeto. Por fim, no método de linha de centro, considerado intermediário, constrói-se uma fração da barragem a jusante, sobre uma fundação conhecida e caracterizada, e uma parte a montante, construída sobre o rejeito.

Em julho de 2016, o DNPM determinou a suspensão das análises e aprovações de novos requerimentos de concessão de lavra para barragens de rejeitos que tivessem em seu projeto o método construtivo a montante. Em 15 de fevereiro de 2019, após o rompimento da barragem em Brumadinho/MG, a ANM publicou a Resolução nº 4 que proíbe a construção de barragens a montante no país e, para aquelas em operação ou inativas, estabelece o prazo de no máximo três anos para efetuar sua descaracterização

ou descomissionamento.⁹ Argumenta-se que barragens a montante possuem um risco mais elevado de rompimento, a exemplo dos casos das barragens de Mariana e Brumadinho.

Também na Lei nº 23.291, publicada em 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens de Minas Gerais, encontra-se a proibição à concessão de licença ambiental para operação ou ampliação de barragens que utilizem o método de alteamento a montante. Ademais, na Resolução nº 2.784, de 21 de março 2019, feita em conjunto pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) de Minas Gerais, determina-se a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias no Estado.

Assim, a partir de 2015, e de modo mais intenso em 2019, há uma grande mobilização de atores visando encerrar a controvérsia em torno às barragens de rejeitos da mineração, enfocando a eliminação do método construtivo a montante. A proposição que ganha força é a de que haverá barragens mais seguras se elas não forem construídas pelo método a montante. Em muitos momentos, portanto, observa-se a tentativa de enquadrar os desastres recentes da mineração como uma fatalidade decorrente de um método construtivo obsoleto.

O atestado de segurança/estabilidade das barragens é dado por um documento denominado Declaração de Condição de Estabilidade (DCE), composto pela declaração do empreendedor e de um responsável técnico. A divulgação feita pela ANM a cada semestre da listagem das barragens que tiveram sua DCE aprovada ou rejeitada informa aos demais atores acerca de quais barragens estão dentro dos novos parâmetros de segurança. A listagem tem adquirido expressiva repercussão nos meios de comunicação do país e sua divulgação passou a ser esperada e debatida nas localidades onde há a presença de grandes empreendimentos minerários.¹⁰

Conforme os dados disponibilizados pela ANM, o número de barragens inseridas na PNSB passou de 425 para 436, entre 2019 e 2020 e, neste mesmo período, o número de barragens interditas passou de 56 para 45.¹¹ Os critérios de enquadramento de barragens nesta Política são: i) altura igual ou superior a 15 metros; ii) volume igual ou

9. Barragem descaracterizada é aquela que não recebe, permanentemente, aporte de rejeitos e/ou sedimentos oriundos de sua atividade fim. Já uma barragem descomissionada é a que encerra as suas operações com a remoção das infraestruturas associadas, exceto aquelas destinadas à garantia da segurança da estrutura (Agência Nacional de Mineração, 2019a).

10. A DCE foi normatizada pela Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017, do DNPM, que criou o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM), o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração (SIGSBM) e estabeleceu maiores detalhamentos para o Plano de Segurança de Barragens e as Inspeções previstas na Política Nacional de Segurança de Barragens.

11. O resultado da campanha de entrega de DCEs de barragens no Brasil é divulgado pela ANM em sua página virtual desde 2019. Optou-se neste artigo por apresentar os dados divulgados no último semestre de 2019 e 2020, como forma de destacar eventuais permanências ou alterações de percentuais referentes aos métodos construtivos de um período ao outro.

superior a três milhões de metros cúbicos; iii) resíduo classificado como perigoso; e iv) categoria de dano potencial associado, médio ou alto. A distribuição das barragens, quanto aos seus métodos construtivos e aos respectivos percentuais, dentre estes, de barragens interditadas por falta de DCE, no período referenciado, pode ser vista na **Tabela 1** a seguir:

Tabela 1. Relação de barragens inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens, por método construtivo e percentual de interdições (2019-2020)

		Nº de barragens inseridas no PNSB		Nº de barragens interditadas		Percentual de barragens interditadas por método construtivo	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020
Método construtivo	Etapa única	204	206	19	15	9,3%	7,3%
	Método a jusante	107	121	13	10	12,1%	8,3%
	Método a montante (ou desconhecido)	84	61	17	16	20,2%	26,2%
	Método linha de centro	30	48	7	4	23,3%	8,3%
	Total	425	436	56	45		

Fonte: elaboração própria com base nos dados divulgados pela ANM (2019, 2020)

O primeiro ponto a destacar é que, a partir da classificação das barragens inseridas na PNSB, observa-se que o método construtivo mais numeroso é o de etapa única - aquele que não prevê alteamentos em sua estrutura. No total de barragens interditadas por não entrega de DCE ou por não terem atestado estabilidade foram as que figuraram como de maior número no segundo semestre de 2019 (19 barragens de um total de 56) e de segundo maior número em 2020 (15 em 45). Ainda assim, quando da análise do percentual das barragens interditadas por seu respectivo método construtivo, observa-se que as barragens de etapa única são as que apresentam o menor percentual de instabilidade (9,3% - 7,3%), reforçando o argumento de que a realização de alteamentos tende a aumentar os riscos de rompimento de barragens.

Tratando-se, por outro lado, das barragens construídas por métodos que pressupõem alteamentos, uma nova informação emerge: ainda que as barragens do método a montante sejam expressivas entre as barragens interditadas no segundo semestre de 2019 e 2020 (17 e 16 barragens, respectivamente), elas não são as que, necessariamente, apresentam o maior percentual de instabilidade. No ano de 2019, por exemplo, foram as barragens de linha de centro as que tiveram o maior percentual

de DCE não entregues ou não estáveis (23,3%), seguidas pelas barragens a montante (20,2%). Já no final de 2020, houve uma diminuição do percentual de instabilidade das barragens de linha de centro (8,3%) e um aumento do percentual de instabilidade das barragens a montante (26,2%).

Dado que os relatórios de entrega de DCE são divulgados semestralmente, é de se esperar que, a cada período, haja alterações nesses percentuais. Ainda assim, cabe destacar que a despeito dos esforços por associar de modo direto barragens inseguras às barragens construídas pelo método a montante, os próprios dados técnicos apresentados tendem a produzir novos questionamentos, excedendo os enquadramentos pretendidos e tensionando o conceito de estabilidade. Como nos lembra Latour (2000, p. 53), “quanto mais nos dirigimos da vida ‘cotidiana’ para a atividade científica, do homem comum para o de ciência, dos políticos para os especialistas, não nos dirigimos do barulho para o silêncio, da paixão para a razão, do calor para o frio. Vamos de controvérsias para mais controvérsias”.

Em 2019, um documento da empresa TÜV SÜD Bureau de Projetos e Consultoria Ltda, que havia sido responsável por atestar a estabilidade da barragem do Córrego do Feijão antes do seu rompimento, acionou novos elementos à controvérsia em torno à segurança de barragens no país. No documento, conhecido por meio de uma ação civil pública do Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) direcionada à interrupção das atividades e adoção de medidas de segurança na Mina do Córrego do Meio, também da Vale S.A, no município de Sabará, a empresa afirma que

162

“À luz do desastre da ruptura da Barragem 1 da Mina do Córrego do Feijão, das notícias publicadas até o momento e do fato que a sua causa de origem ainda não pôde ser estabelecida até esta data, após considerações minuciosas, nós perdemos a nossa fé na estrutura e prática do mercado, de modo geral, atualmente adotada para averiguar a segurança e a estabilidade de barragens de rejeitos. Há uma grande incerteza se as DCEs consistem em uma declaração confiável sobre o status de estabilidade das barragens e se essas declarações podem ser consideradas apropriadas para proteção adequada contra riscos graves gerados por barragens de rejeitos, em particular para vidas humanas e o meio ambiente” (TÜV SÜD apud MPMG, 2019, pp. 11-12, grifos acrescidos).

No caso acima mencionado, as consequências da tentativa de encerramento de um artefato em uma caixa-preta, sustentado pela crença na existência de uma técnica neutra e segura, ganham enorme centralidade. No momento em que o artefato deixa de funcionar, que uma ruptura se estabelece e o modo como ele age é colocado em questão, aqueles que até então atestavam sua confiabilidade afirmam “perder a fé na estrutura e prática do mercado” e serem tomados de “grande incerteza”. Mas o que, afinal, se rompeu? O rompimento da barragem do Córrego do Feijão – assim como o da barragem do Fundão - não produziu apenas um clima de “incertezas” entre especialistas, mas transportou junto à lama de rejeitos uma controvérsia que nos diz acerca de como modos de existência podem ser profundamente afetados - ou mesmo

violentamente inviabilizados - pelos esforços em se manter artefatos encerrados dentro de caixas-pretas.

2. A controvérsia em um debate público: o fórum comunitário de Araxá, Minas Gerais (Brasil)

No dia 27 de março de 2019, ocorreu na Câmara Municipal de Araxá um fórum comunitário com o objetivo de discutir a segurança das barragens das duas empresas mineradoras no município, CBMM e Mosaic Fertilizantes. O fórum teve duração de duas horas e meia e, de um total de 19 vereadores da Casa, nove estiveram presentes no dia e oito se manifestaram. Os vereadores de Araxá haviam visitado as minas logo após o desastre ocorrido com a barragem de rejeitos em Brumadinho. Na ocasião, obtiveram a informação de que suas barragens estavam todas dentro dos padrões de segurança, sem qualquer “anormalidade”. Não obstante, logo após a visita, a barragem B1/B4 da Mosaic Fertilizantes foi declarada em situação de emergência pela ANM e todas as operações foram paralisadas. Diante da divergência entre o informado durante a visita e o notificado em seguida, os vereadores decidiram promover o fórum comunitário.

O fórum teve início com a fala do vereador proponente, Fabiano Cunha. Segundo ele, o Poder Legislativo não detém conhecimento técnico para avaliar a segurança de barragens de mineração e, nesse sentido, faz-se necessária a consulta a especialistas para “esclarecer a população” a respeito dos riscos e incertezas. Nas suas palavras, um dos pilares do Poder Legislativo “é dar voz à população, intermediar debates de interesse coletivo e contribuir na busca de soluções, primando sempre pela informação correta e pela verdade dos fatos” (Vereador Fabiano, 2019).

163

A fala do vereador elucida o que autores como Callon, Lascoumes e Barthe (2009) definem como uma “dupla delegação”, presente na realização de debates políticos sobre temáticas de ciência e tecnologia. Segundo os autores, a “dupla delegação” refere-se a duas grandes divisões/rupturas: a primeira é aquela que isola os cientistas (especialistas) em seus laboratórios, de modo que a sociedade (leigos) apenas espera/delega que o conhecimento apresentado seja sólido, certificado e sem espaço para dúvidas ou divergências; a segunda divisão separa cidadãos comuns de seus representantes eleitos. Através destes, é delegada a constituição do coletivo, cabendo aos cidadãos comuns apenas eleger, via cédula eleitoral, quem falará por eles durante o mandato. Assim, embora haja em debates públicos - como o aqui analisado - o pretense objetivo de “dar voz à população”, seu efeito se refere mais a um registro retórico de presentes, do que uma prática de composição coletiva de caminhos para o que é intrinsecamente controverso e plural.

Ademais, a “dupla delegação” também expressa, no caso do fórum comunitário de Araxá, o lugar igualmente “leigo” da maioria dos legisladores, quando da análise de questões pertinentes à ciência e tecnologia. Como bem define Latour (2017, p. 226), “quando dizemos ‘esta é uma questão técnica’, significa que precisamos nos desviar por um momento da tarefa principal e que, ao fim, iremos *retomar* nosso curso normal de ação – o único enfoque digno de atenção”. A busca por ouvir especialistas e garantir a

“informação correta” e a “verdade dos fatos” garante, assim, um retorno à estabilidade, a uma base segura sobre a qual seja possível seguir o fluxo normal da política que, claro está, não comporta “questões técnicas”.¹² No debate público de Araxá, o “esclarecimento de fatos” foi buscado, especialmente, pela presença de técnicos representantes das duas empresas mineradoras do município. Contudo, a Mosaic Fertilizantes, que possuía a barragem interdita, não compareceu, justificando, através de carta lida no início do fórum, que seus técnicos estariam totalmente dedicados à “busca da normalização da condição de segurança da barragem B1/B4” (Mosaic Fertilizantes, 2019). A presença de uma e a ausência de outra passaram a ser mobilizadas nas falas de vereadores durante o debate, destacando-se o argumento de que divulgar informações técnicas era dar mais conhecimento sobre os fatos, deixando a população mais segura.

Manter questões técnicas estabilizadas, encerradas em caixas-pretas, exige a articulação constante de múltiplos atores, sem garantia de sua permanência. Eventos críticos - como o rompimento de barragens da mineração - produzem controvérsias que desestabilizam a técnica tida como “fato” e abrem espaço para as incertezas. Tratando-se da controvérsia sobre a segurança de barragens da mineração, observou-se no debate público de Araxá a conformação de três movimentos principais, descritos na sequência deste artigo: i) a segurança performada pela confiança na técnica; ii) a segurança performada pela incerteza da técnica; e iii) a segurança performada pelo que excede a norma e a técnica.

164

2.1. “Vocês estão no último estágio da evolução tecnológica”: a segurança performada pela confiança na técnica

A diferenciação dos métodos construtivos de barragens, presente nos documentos analisados, balizou o debate produzido no fórum comunitário realizado em Araxá. O gerente de segurança de barragens da CBMM, Marcos Antônio Lemos, foi o primeiro a falar, expondo, através de números, gráficos, fotos de satélite e mapas, a caracterização das oito barragens que a empresa possui, assim como o seu sistema de monitoramento e segurança. Já no início de sua fala, afirmou que para *falar de barragens*, era necessário falar sobre métodos construtivos.

Ainda que o principal argumento encontrado nos documentos para “encerrar” o que se entende por uma barragem segura estivesse presente na fala do técnico, ele foi desdobrado num movimento de diferenciação entre a mineradora e a norma vigente. Conforme destacamos anteriormente, a construção pelo método a jusante ou linha de centro emergiu como uma exigência nos documentos nacionais e estaduais, a partir dos rompimentos de barragens em 2015 e 2019. Contudo, afirmou o gerente, a CBMM

12. Cabe ressaltar que a crítica feita pelos autores a uma “dupla delegação” não se refere a uma negação do conhecimento científico. Ao contrário, alinhada à proposta dos ESCT de reconhecer o caráter indeterminado e contextual da ciência e lançar luz aos processos sociais que constituem este tipo de conhecimento, o objetivo é “ampliar o alcance da ciência ao propor que as instituições científicas devem se aproximar da sociedade e se tornar mais transparentes e abertas à participação pública” (Fleury, Miguel e Taddei, 2019, p. 30).

“sempre utilizou o alteamento para jusante” e, desde 2003, teria iniciado o processo de impermeabilização da estrutura de suas barragens, o que seria um “ponto de melhoria e de melhor prática”, ainda que não esteja difundida como uma exigência no cenário atual de segurança de barragens.

Do mesmo modo, como forma de demonstrar uma maior segurança de suas barragens, o gerente destacou que a empresa utiliza fatores de segurança acima dos exigidos pela normativa brasileira. Assim, a segurança das barragens passa a estar articulada a um conjunto de números e percentuais que atestam uma maior resistência e, portanto, a estabilidade de suas estruturas. O mesmo é mencionado para o processo de impermeabilização das estruturas. O cálculo a respeito do fluxo e níveis das águas dentro do maciço da barragem seria feito como se a barragem não fosse impermeabilizada, o que segundo o representante da empresa denotaria que eles agem “de modo mais conservador” ao esperado.

Na sequência de sua argumentação, emergiram os denominados Plano de Segurança de Barragem (PSB) e Plano de Ação de Emergência (PAE), produzidos pela empresa como parte das exigências da legislação vigente.¹³ O PSB é um documento que compila informações das barragens, tais como projeto, realização de inspeções, manutenções, monitoramentos e leituras de instrumentos. Já o PAE é o documento que mapeia e descreve quem são os atores internos e externos à empresa que deverão agir, em caso de situação de emergência (simulando possíveis modos de falha) e como deverá ser feita essa ação (formas de comunicação, responsabilidades, entre outros).

É dentro do PAE que se insere a instalação de sirenes e placas de alerta na denominada zona de autossalvamento – definida como a área de percurso da lama desde o local de rompimento até os próximos dez quilômetros ou trinta minutos de percolação. Segundo o gerente, o estudo realizado pela empresa apontou que o trajeto da lama de rejeitos de suas barragens não seguiria em direção à Araxá, mas a uma represa que se localiza em sentido contrário ao da cidade. Dessa forma, na zona de autossalvamento “não haveria moradores”. Ainda assim, ao responder questionamentos de vereadores presentes, ele afirmou que, para além da zona de autossalvamento, há a presença de população ribeirinha que precisaria ser avisada, sendo que este aviso seria feito não por sirenes, mas por caminhonetes da Defesa Civil – instituída no município somente em 2019.

A apresentação dos Planos foi exaustiva acerca do que deve ser mapeado e como as orientações devem ser seguidas. Imagens das barragens, dos instrumentos de monitoramento e dos locais onde foram instaladas sirenes e placas foram mobilizadas, procurando dar validade à afirmação de que um sistema de controle e monitoramento, eficaz e neutro, estava em operação. Não obstante, chamou a atenção como,

13. O Plano de Segurança de Barragens (PSB) já estava normatizado pela Portaria DNPM nº 416/2012 e o Plano de Ação de Emergência (PAE) disciplinado pela Portaria DNPM nº 526/2013. Ainda assim, a efetivação por parte das mineradoras de práticas presentes nestes documentos – como a instalação e testes periódicos de sirenes nas zonas de autossalvamento – só se deu após os rompimentos de barragens.

em determinado momento da fala, o gerente afirmou que, em última instância, a classificação de uma barragem nos níveis de segurança pré-estabelecidos pelo PAE – ou seja, a definição sobre se ela se encontra em uma situação de risco ou não – é dada pelo “sentimento do técnico ou do órgão fiscalizador” que faz o *check-list* da inspeção.

Além disso, ao se referir ao que, na prática, um técnico ou órgão fiscalizador observa na sua inspeção, um conjunto de elementos heterogêneos emerge, excedendo o “enquadramento” inicialmente feito sobre os métodos construtivos. A existência de trincas, deformações e recalques; o estado de conservação da cobertura vegetal; a presença de cupins e formigas; a umidade; o estado dos instrumentos de monitoramento e controle, entre outros, foram mobilizados pelo gerente para descrever o que é verificado numa inspeção. A estabilidade de uma barragem mostra-se, assim, sustentada por uma ampla rede de humanos e não humanos, que se vinculam de forma contingencial, complexa e múltipla.

A despeito desta heterogeneidade de elementos e da dimensão subjetiva das avaliações técnicas mencionadas, foi a associação entre segurança e método construtivo a jusante que circulou com maior intensidade nas intervenções de vereadores no fórum comunitário. O método construtivo a jusante reverberou como sinônimo de “evolução tecnológica” e preocupação com as “questões ambientais” e de “segurança”. Ao mesmo tempo, fortaleceu-se um antagonismo entre as empresas CBMM e Mosaic Fertilizantes, uma vez que esta, ausente do debate, possuiria barragens construídas pelo método a montante. Conforme a fala de um dos vereadores,

166

“A CBMM preza por essa boa convivência, por esse respeito, o que a gente não pode dizer o mesmo da coirmã, da outra mineradora, que nem ofício dessa casa responde. Então, eu pedi a palavra só para elogiar mesmo a CBMM (...) *vocês estão no último estágio da evolução tecnológica de monitoramento de barragens*” (Vereador Luís Carlos, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Do mesmo modo como a associação entre métodos construtivos e barragens seguras vem sendo reforçada por uma série de documentos anteriores ao debate público aqui analisado, o antagonismo entre a Mosaic Fertilizantes e a CBMM também possui uma história em Araxá. O nióbio é um metal considerado estratégico para a balança comercial do Brasil, uma vez que o país é o seu principal exportador mundial (na forma de liga ferriónio), sendo responsável por 93,7% da produção mundial e 98,8% das reservas conhecidas no planeta (ANM, 2017). Do total exportado pelo país, 79% é decorrente da mina localizada em Araxá, considerada a maior do mundo com viabilidade para exploração. Desde a década de 1960, a mina vem sendo gerenciada majoritariamente pela CBMM, constituindo vínculos e lastros da mineração com o município. Como expressou um geólogo aposentado da CBMM, no contexto de uma entrevista concedida:

“[f]alar de mineração é menosprezar a atividade de tecnologia que foi derivada da mineração e foi constituída aqui em Araxá para colocar em

vanguarda, de exportação e de comércio, no Brasil – uma das grandes empresas brasileiras – um avanço tecnológico para tornar o mundo melhor, de fato (...)” (Geólogo aposentado da CBMM, entrevista, 2020).

Observa-se, portanto, uma forte construção imagética da empresa em torno ao caráter de inovação tecnológica da sua cadeia de produtos, procurando diferenciar-se e, em última instância, desassociar-se do setor de mineração. Cabe também destacar que a caracterização da empresa como inovadora associa-se, igualmente, à construção de uma definição de “empresa cidadã”. Dado o seu expressivo faturamento econômico (superior ao da empresa mineradora de fosfato), sua participação na arrecadação de impostos e na efetivação de serviços e obras públicas no município é significativa, passando a ser tratada como uma característica de cidadania. Como apresentado mais adiante, será precisamente a definição de “empresa cidadã” o objeto de contestação de representantes de movimentos populares no fórum comunitário, que demandarão a inclusão de novos elementos ao que, até o momento, estabelece-se como seguro e responsável.

2.2. “Ciência em excesso pode causar falha”: a segurança performada pela incerteza da técnica

Após a fala do gerente de segurança da CBMM no fórum comunitário de Araxá, o segundo técnico convidado a falar, Felipe Russo, foi apresentado, inicialmente, como consultor da área de segurança de barragens da ANM, além de professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). No entanto, sua fala vinculou-se, prioritariamente, a uma outra “identidade”, qual seja, a de antigo funcionário da Mosaic Fertilizantes. Indiretamente, o consultor desempenhou um papel de representante da mineradora ausente, afirmando que buscava responder às dúvidas levantadas acerca da situação da barragem que, naquele momento, encontrava-se interditada. Nesse sentido, embora seja mantida neste artigo a sua identificação como “consultor da ANM”, cabe destacar a ambivalência da sua presença no referido debate público.

167

A partir da intervenção deste consultor, produziu-se uma mudança importante na linha argumentativa que vinha, até então, se fortalecendo no fórum. Se, até aquele momento, havia uma defesa de que a segurança das barragens é sustentada por técnicas consideradas mais avançadas, com a fala do consultor explicitam-se os limites e incertezas que perpassam o entendimento de especialistas acerca do que, enfim, garante a segurança de um artefato. Tomando como exemplo a barragem B1/B4 da mineradora de fosfato, o consultor defendeu que não foi a barragem em si que se tornou insegura, mas a normativa que se tornou mais rigorosa:

“houve uma mudança de normativa, e essa normativa ela ficou mais rigorosa, pós-ruptura da barragem de Brumadinho. Não houve alteração significativa em nenhum dos instrumentos das barragens B1/B4, quando a gente fez a visitação, quando eu fui lá avaliar junto com o pessoal da ANM. O que houve foi a não aderência à realidade atual, conforme a nova normativa” (Felipe Russo, Fórum Comunitário, 2019).

Dessa forma, há um esforço em construir um argumento de que a insegurança das barragens de mineração no país é uma realidade *produzida* após as mudanças e novos parâmetros estabelecidos pelas normativas atuais. A principal mudança tratada pelo consultor em sua fala foi, precisamente, a exigência de eliminação de barragens construídas pelo método a montante e a associação estabelecida entre os métodos construtivos e novos parâmetros de cálculo da liquefação de rejeitos. Nos documentos e normativas produzidos pós-desastres de 2015 e 2019, enfatiza-se que as barragens a montante estão mais propensas a sofrer rompimentos causados pelo fenômeno da liquefação, uma vez que o “solo” utilizado para os alteamentos são os próprios rejeitos e estes, sob mudanças de volume e pressão, tendem a se comportar de modo mais instável (tornando-se um líquido viscoso) se comparados a um solo previamente conhecido e estudado.

Após a Resolução nº 4 da ANM, de 15 de fevereiro de 2019, o parâmetro de segurança de liquefação para barragens passa de 1,1 para 1,3 – ou seja, exige-se que uma barragem tenha agora um fator 30% acima do limite dado pelo critério de cálculo. Porém, segundo o consultor, “não existe consenso e convergência acerca do processo de cálculo e da assertividade dos valores” dados para a liquefação de rejeitos. A técnica, no lugar de ser narrada pela certeza e precisão na descrição e controle de uma natureza dada, é performada como incerta e imprecisa:

“(…) Quando você entra na liquefação, você entra em análise estatística probabilística também, porque você tem um apanhado de dados que você afere, *as barragens no papel são de uma forma, mas na prática elas são de outra. E aí na hora que a gente vai fazer esse cálculo, a certeza do que você está fazendo ela entra em xeque*” (Felipe Russo, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

168

Nesta fala, os limites de uma descrição da ciência e da técnica por sua racionalidade, objetividade, ou ainda pela certeza acerca dos fatos por ela descritos são explicitados. Como destaca Callon (2004), essas noções não são causas, mas efeitos alcançados a partir das tensões próprias à rede de atores que lhes constitui. Assim, pode-se considerar que “os saberes são universais, é claro, mas são universais dentro de frágeis redes, construídas passo a passo, onde foram realizados todos os investimentos necessários” (Callon, 2004, p. 64).

Baseando-se na incerteza dos cálculos praticados, o técnico argumentou que a adoção de critérios mais rígidos de segurança, com o estabelecimento de prazos para a alteração das barragens existentes, poderia produzir “instabilizações e novos acidentes”. Assim, sua argumentação desdobrou-se para, em última instância, defender uma não intervenção em barragens, como forma de mantê-las estáveis e, conseqüentemente, seguras: “às vezes é muito mais seguro não intervir, não fazer nada, do que você fazer uma medida atropelada de correção”. E realizou uma analogia como forma de “explicar ao leigo de uma forma mais simples” o seu argumento:

“(...) imaginem que a gente descubra que tem um câncer (...). Você fica louco para tirar aquele câncer e resolver o seu problema. A analogia seria a seguinte: você tomar doses de quimioterapia de um mês, em um dia. E aí você morre envenenado. *Então a solução do problema, a ciência em excesso, pode causar a falha do sistema*” (Felipe Russo, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Não obstante o destaque dado às incertezas que permeariam os cálculos de liquefação e a imposição de modificações nos métodos construtivos de barragens, produziu-se em determinado momento da argumentação um desvio, que fez emergir a existência de novos elementos como produtores de insegurança nas barragens, vinculados a mudanças sucessivas na gestão das empresas – algo recorrente no setor mineral – e práticas de “má operação” de barragens. Referindo-se à barragem B1/B4 que se encontrava interditada naquele momento, ele declarou que “não foi feito processo de fechamento efetivo”, sendo que a barragem deveria, na teoria, estar fechada desde 1987. Assim, *para além* da mudança nos parâmetros de segurança praticados, pode-se dizer que a barragem já se encontrava em uma condição não segura, por não ter sido descomissionada no tempo e modo necessários.

Aqui ganham lugar elementos *a priori* ausentes na fala do consultor. O não descomissionamento de barragens tem sido apontado nos últimos anos como um problema central no tocante à segurança das atividades minerárias. Ressalte-se que dentre os dois desastres recentes da mineração no país, o de 2019 referiu-se, precisamente, a uma mina que se encontrava desativada desde 2014. Conforme Tonidandel, Parizzi e Lima (2012, p. 36), “na legislação federal não há uma regra geral disciplinando e orientando a abrangência e o conteúdo mínimos de um plano de desativação de empreendimentos minerários”. Assim, ainda que mineradoras apresentem um plano de desativação e recuperação de áreas degradadas, não há disciplinamento acerca dos conteúdos mínimos e os procedimentos de desativação necessários, o que acaba por produzir uma flexibilização das responsabilidades efetivas das empresas com as estruturas paralisadas/abandonadas, assim como um fomento à criação de estratégias para burlar o encerramento das atividades.¹⁴

169

As estratégias de grandes mineradoras burlarem a identificação de que uma mina está, de fato, encerrada, foram elucidadas durante entrevista realizada com um engenheiro mecânico, atualmente aposentado, da mina de fosfato de Araxá:

14. Em 2016, a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) divulgou, pela primeira vez, o Cadastro de Minas Paralisadas e Abandonadas do Estado, depois que foi constatado que, mesmo com a publicação de uma normativa por parte do Conselho Estadual de Política Ambiental (Deliberação Normativa nº 127 de 27 de novembro de 2008), orientando acerca do fechamento das minas e estabelecendo prazos e diretrizes para os empreendedores, ainda assim havia um baixo número de relatórios de paralisação e de planos de fechamento protocolados no órgão ambiental. Conforme o Cadastro, só no estado de Minas Gerais há quatrocentas minas em situação de abandono ou paralisadas. Dentre as paralisadas, 58% estavam sem “controle ambiental” (ou seja, sem medidas de mitigação dos danos ambientais).

“(…) é impossível uma mineração dizer ‘ah não, agora eu vou deixar do jeito que era!’. Esquece, não tem jeito, você fez um buraco enorme, movimentou um volume absurdo de terra, de minério, do que for, mas você deve deixar aquilo nas condições melhores possíveis, recompondo a natureza, a vegetação, tirando os riscos de desabamento, esse negócio todo, de rompimento de barragem e tal. Então isso chama “encerramento da mina”. Quando o minério esgota, você teria esse trabalho. É caríssimo fazer isso. *Então o que as empresas fazem? Nenhuma mina acaba. À medida que o minério vai diminuindo, eles nunca fazem o encerramento da mineração. Eles começam a tirar um pouquinho, um pouquinho, para manter um movimento e fugir do ônus de fazer um encerramento, fechamento daquela atividade lá que é a cava*” (engenheiro mecânico aposentado, entrevista, 2020; grifos acrescidos).

Segundo o relato, seria precisamente essa estratégia a adotada pela mineradora de fosfato no município, provocando, em última instância, a condição de instabilidade verificada recentemente. Observa-se que a afirmação feita pelo consultor da ANM durante o fórum comunitário, de que a barragem B1/B4 “já deveria, na teoria, estar fechada”, relaciona-se a práticas de negligenciamento, burla ou mesmo omissão por parte da mineradora, anteriores às mudanças recentes nos parâmetros de segurança para as barragens, o que enfraquece, em grande medida, o argumento principal defendido pelo consultor de que não foi a barragem B1/B4 que se tornou insegura, mas a normativa que ficou mais rigorosa. O inseguro, mais uma vez, encontra-se em disputa.

170

2.3. “Não é apenas quando a barragem rompe”: a segurança performada pelo que excede a norma e a técnica

Conforme tratado nas seções anteriores, o fórum comunitário desenrolou-se com as intervenções de vereadores, a fala do representante da CBMM e o consultor da ANM. Ao final das duas falas, abriu-se espaço para intervenções do público presente. O primeiro a falar identificou-se como Paulo, militante de movimento popular e membro de órgãos colegiados do Executivo. Com a sua fala, novos elementos passaram a ocupar e compor o campo de disputa acerca do que se estaria concebendo como uma barragem segura/insegura. O inseguro não se definiria apenas pelo risco ou efetivação do rompimento de uma barragem, mas pelas múltiplas associações e transformações que esse artefato produz – incluindo-se a inviabilização de modos de existência. O principal contraponto foi feito em relação à fala do gerente da CBMM e às defesas da mineradora pelos vereadores, acionando, para isso, outra controvérsia tecnocientífica presente no município. Segundo ele, “nós temos uma outra questão que, *não é apenas quando uma barragem rompe, que ela causa estragos*. Nós temos aquelas que matam, silenciosamente” (Militante Paulo, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Em Araxá, além da presença dos minerais apatita e pirocloro, há a presença de águas sulfurosas e radioativas, de origem vulcânica, historicamente utilizadas para fins terapêuticos. As águas “curativas” concentram-se na região do Barreiro, onde estão, igualmente, as duas grandes minas no município. Em 1982, foi detectada

a contaminação por cloreto de bário de águas subterrâneas situadas a jusante da Barragem 4 da CBMM, em razão de uma infiltração. Desde aquela época, a empresa estaria realizando ações de controle e remediação da contaminação identificada. Não obstante, em 2008, 120 famílias moradoras da região do Barreiro entraram com ação judicial contra as empresas mineradoras, após a constatação de que a água que abastecia suas casas estava com um nível elevado de bário (Pinto *et al.*, 2011).

O argumento defendido pelas famílias foi o de que o nível elevado de bário nas águas era decorrente das atividades de extração de nióbio, uma vez que a contaminação já tinha sido identificada em 1982 e, segundo os moradores, nunca totalmente controlada. Entre as inúmeras situações apresentadas pelas famílias – que, em conjunto, somaram mais de quinhentos processos – esteve a alegação de adoecimentos decorrentes da contaminação a que teriam sido submetidas durante anos. Já a CBMM defendeu o argumento de que o nível elevado de bário é uma “característica natural das águas da região” – visto serem de origem vulcânica – e que não haveria qualquer relação entre a contaminação de 1982 e os níveis de bário encontrados na localidade onde as famílias residiam atualmente.¹⁵

Trazendo para o debate os processos abertos pelas famílias contra as empresas mineradoras,¹⁶ o participante questionou a separação – explicitada pela controvérsia envolvendo as águas de Araxá – entre uma natureza que se reconhece ter sofrido danos por uma contaminação e os humanos que se reivindicam atingidos por essa contaminação e que, no entanto, não são reconhecidos como parte dela. Desta forma, como separar humanos e não humanos quando tratamos de eventos como os referenciados? Como falar de uma técnica descolada do humano? Ou uma natureza externa, controlável e unívoca? O que parece ganhar força é, precisamente, o caráter ontológico das controvérsias aqui mobilizadas.

171

Conforme destacam os autores da TAR, sociedade(s) e natureza(s) são resultantes de um mesmo processo, portanto, ontologicamente indissociadas e indissociáveis. Não cabe estudá-las separadamente, mas, ao contrário, realizar o esforço de mapeamento das redes que se estabelecem, a todo momento, entre elementos híbridos. Trazendo a referência para as palavras do representante da sociedade civil no fórum comunitário:

“[o]ra, se a empresa reconhece e, inclusive, na inicial dos processos se vocês pegarem está lá que, realmente, ela contaminou e ela deteriorou e produziu danos irreversíveis ao meio ambiente, o

15. Com a constatação do nível elevado de bário nas águas, a Prefeitura iniciou a distribuição de água por galões e carros-pipa e, posteriormente, realizou o desalojamento das famílias, alegando que os terrenos que estavam ocupando eram da União. As famílias, indenizadas pelas casas, passaram a residir em outros bairros da cidade e seguiram com as ações judiciais contra as mineradoras. As ações foram encerradas em 2021, depois de sentença proferida favorável às empresas.

16. A mineradora de fosfato aparece também como réu no processo, uma vez que, segundo as famílias, as águas que passam pela mineradora de nióbio, também fluem pela área da mina de fosfato. Assim, ela é referenciada como “solidária” à contaminação. Ademais, há referências à poluição sonora e do ar causada pelas atividades de extração do fosfato.

homem é parte integrante e uma das partes principais desse ecossistema. Então como é que você paga medidas reparadoras de danos irreversíveis e não paga os atingidos?” (Militante Paulo, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Seguindo o posicionamento de não separação entre atingidos e natureza/ecossistema, e defendendo a necessidade de consideração dos múltiplos efeitos das atividades de mineração, o participante destacou que “o nosso discurso não é contra a mineração, porque tudo nessa sala aqui é resultado do extrativismo, o nosso discurso é a favor de uma mineração que seja feita de modo consciente” (Militante Paulo, 2019). A *mineração feita de modo consciente* seria aquela, portanto, que se mostraria capaz de incluir, ao mesmo tempo, humanos e não humanos na composição de mundos perpassados por promessas de desenvolvimento.

O questionamento acerca do caráter *informativo* do debate público promovido pelos vereadores esteve presente na intervenção do segundo representante da sociedade civil a solicitar a fala. Identificando-se como Frei Rodrigo, representante de instituição religiosa, participe de movimento popular e membro de órgãos colegiados do Executivo, ele reforçou a necessidade de estar presente na pauta dos debates da Câmara Municipal a controvérsia envolvendo a contaminação das águas do município. Nesse sentido, Frei Rodrigo problematizou dois dos argumentos sustentados anteriormente nas falas dos técnicos: o primeiro, referente à garantia de uma maior segurança das barragens da CBMM, em razão da prática de impermeabilização e, o segundo, referente à defesa de que a mudança de critérios normativos no Brasil não representaria, necessariamente, uma mudança na condição de segurança das barragens já existentes.

172

Para o primeiro argumento, o participante destacou que, mesmo com o uso de “técnicas mais avançadas” para o controle e prevenção de acidentes e contaminações – como a impermeabilização da barragem –, não haveria uma técnica plenamente segura, e as práticas da empresa denotariam a permanência dos riscos. Já com respeito ao segundo argumento, o representante afirmou que “segurança de barragem não diz respeito apenas ao rompimento de barragem”. Assim, ele procurou destacar elementos que, tanto no rompimento das barragens do Córrego do Feijão e do Fundão explicitariam que desastres não se produziriam apenas por “limitações técnicas”, advindas de uma incapacidade de prever a falha dos artefatos, mas por escolhas deliberadas de atores envolvidos. Referenciando a barragem do Córrego do Feijão, ele sustentou que “os processos da Polícia Civil têm mostrado que houve, sim, por parte da empresa, conivência” (Frei Rodrigo, Fórum Comunitário, 2019).

Trazendo para o caso concreto da barragem interditada em Araxá, o participante questionou o argumento do consultor da ANM de que a interdição se referiria a “uma mudança de critérios, mas não a uma mudança de condição de segurança”. Relacionando o caso de Araxá aos demais casos de interdição no estado de Minas Gerais, apontou que já havia denúncias de instabilidade, mesmo quando “não existia uma legislação nova”:

“[a]s barragens que estão em risco hoje, as oito barragens que estão em risco hoje, elas já vinham sendo denunciadas pela sociedade civil e por várias organizações. Concordo contigo [consultor] que quando se mudam os parâmetros, obviamente tem que se adequar aos novos parâmetros, mas se sabe muito bem, que a segurança dessas barragens é extremamente relativa” (Frei Rodrigo, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Por último, apresentam-se elementos – emergidos no debate – referentes à problemática de como, afinal, as mineradoras informam as populações próximas às barragens em situações de rompimentos iminentes. Após o rompimento da barragem do Fundão, evidenciou-se a fragilidade dos mecanismos de aviso à população. A barragem se rompeu sem que houvesse qualquer sistema de sirenes instalado para alertar a população próxima à mina. No caso da barragem do Córrego do Feijão, o sistema de sirenes, ainda que instalado, não foi acionado no momento do desastre.

Em Araxá, após os desastres de 2015 e 2019, as empresas instalam os seus sistemas de sirenes e, especialmente, a partir de 2019, intensificam os testes públicos e a comunicação junto às comunidades próximas às minas. Contudo, observa-se que as práticas de “aviso de desastre” adotadas pelas mineradoras inscrevem-se de modo ambíguo. Um dos elementos dessa ambiguidade é mobilizado na fala da terceira representante da sociedade civil a intervir no fórum comunitário. Ela se identificou como Claudia Barto, representante de uma associação de produtores rurais que tem suas propriedades dentro da área atingida por um possível rompimento da barragem interditada da mineradora de fosfato. Na sua fala, relatou que, até aquele momento, a empresa havia, apenas, coletado nomes e telefones dos membros da associação, sem realizar, de fato, uma comunicação acerca do que ocorreria caso houvesse o rompimento. Em síntese, a prática engendrou, entre os produtores rurais, mais dúvidas, incertezas e o sentimento de ausência de informações:

173

“[o] nosso chacreamento, conforme informações de terceiros, nós estamos a menos de 10 minutos, no caso de que venha a acontecer um acidente na barragem lá. Então, assim, nós estamos em grande risco. O que a gente faria nessa situação? Para onde correr? O que a empresa ia fazer, colocar uma sirene?” (Representante Claudia Barto, Fórum Comunitário, 2019; grifos acrescidos).

Outro elemento mobilizado pela representante foi referente à definição do que se entende por “população atingida” e, conseqüentemente, quem passa a ser considerado sujeito a ser informado pela empresa sobre as conseqüências de um rompimento. Durante a fala do gerente da CBMM, este afirmou que dentro da zona de autossalvamento da mina não constariam moradores, assim, não haveria a necessidade da empresa visitar propriedades próximas. Não obstante, em sua própria fala houve a identificação de que, no trajeto da lama, fora do perímetro de 10 km, haveria a presença de uma população ribeirinha. Diante disso, Claudia questionou a arbitrariedade na definição de

quem teria o direito de ser informado, já que com o passar dos dias os efeitos poderiam ser sentidos também por essa população.

A debilidade da definição de quem compõe a “população afetada”, assim como a ausência sistemática de informações acerca dos possíveis efeitos do rompimento das barragens são destacadas nos estudos sobre os desastres recentes em Mariana e Brumadinho. Wanderley *et al.* (2016) indicam que, diferentemente do que estipulava o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-Rima) do empreendimento, os efeitos do rompimento da barragem da Samarco, em Mariana, não se restringiram às áreas de influência estabelecidas tecnicamente. Do mesmo modo, Campolina, Rodrigues e Silva afirmam que os desastres recentes mostraram que “as comunidades localizadas a mais de 300 km de um complexo minerário e até mesmo em estado distinto – onde a mineração não tinha influência na economia local – sofreram e têm sofrido os impactos do rompimento” (2021, p. 136). Nesse sentido, a preocupação expressada no debate público em Araxá relaciona-se aos desdobramentos já identificados em outros lugares do país, a respeito das impossibilidades de se considerar os rompimentos de barragens como eventos isolados e de efeitos facilmente “delimitados”.

Ainda um terceiro elemento que compõe a ambiguidade das práticas de “aviso” das mineradoras foi mobilizado por uma proprietária rural que esteve presente no fórum comunitário, mas que não realizou uma fala pública na ocasião. Seu relato foi obtido posteriormente, em uma entrevista. Segundo ela, sua propriedade se encontra ao lado da mineradora de fosfato, no exato caminho da lama, de modo que, na eventualidade de um rompimento, seria ela a primeira atingida. Após o rompimento da barragem em Brumadinho, sua família passou a receber com frequência a visita de representantes da Mosaic Fertilizantes. O objetivo primeiro foi buscar negociar a venda de uma parcela da propriedade, para a instalação de uma sirene. Contudo, se a presença da sirene, por um lado, demarcaria a possibilidade de serem avisados diante de um rompimento, por outro inviabilizaria as práticas agrícolas da família, uma vez que:

“para isso [instalação da sirene], eles teriam que passar pela nossa propriedade, cortar ela inteirinha, eles não queriam fazer outra estrada para chegar até lá. Então, quer dizer, se eu fosse colocar um pivô [centro de distribuição de água para a lavoura] eu não poderia colocar, porque tem estrada deles no meio. Então eles iriam acabar com a minha propriedade. Então nós não quisemos” (Proprietária rural, entrevista, 2020).

Diante da oposição da família para a instalação da sirene nas condições propostas pela mineradora, a empresa optou por instalar em outra propriedade, na qual o alerta se torna praticamente inaudível para eles. Além disso, após a constatação da situação de risco da barragem B1/B4, a proprietária afirmou que a empresa realizou uma série de visitas a sua fazenda - sem aviso prévio - para solicitar, dentre outras coisas, a retirada do gado de uma parte significativa do terreno (produzindo novos prejuízos). Assim, as práticas da mineradora foram traduzidas como uma expressão do descaso – ao invés de preocupação - com suas vidas, além de fonte de constantes apreensões e

sofrimento emocional. Nas suas palavras, “sempre o descaso, a preocupação com o meio ambiente que eles não têm, é nítido que eles não têm. Manda tirar o gado? Mas e o restante da fauna e da flora daquele local ali?” (Proprietária rural, entrevista, 2020). Quando questionada sobre o seu desejo frente às atividades de mineração em Araxá, ela expressou: “Eu não quero que ela saia, mas que ela *funcione de forma estável*” (Proprietária rural, entrevista, 2020; grifos acrescentados).

Cabe destacar que o desejo verbalizado pela proprietária se associa, em grande medida, aos argumentos apresentados pelos representantes da sociedade civil durante o fórum comunitário. Em última instância, o que se estabelece é uma forte associação na qual a possibilidade de uma mineração ser estável – e, portanto, segura – se dá somente com a inclusão efetiva dos diferentes modos de existência (de humanos e não humanos) nas práticas decisórias que dizem respeito à composição de um mesmo lugar. O que se situa, claro está, para além do mero enquadramento de uma barragem em parâmetros técnico-normativos. Trata-se, portanto, de conceber a mineração como indissociável ontologicamente do ambiente. Nas palavras da proprietária: “[queremos] outra forma, por que não? A gente precisa do nióbio, a gente precisa da mineração de fertilizantes. Eu sou agricultora, eu preciso de fertilizantes. Mas eu preciso dele adequado. Não destruindo uma parte para acudir outra, isso não adianta” (Proprietária rural, entrevista, 2020).

Conclusões

Neste artigo, procuramos enfocar os efeitos produzidos pelos rompimentos recentes de barragens na conformação de controvérsias sobre o que pode ser considerado como “seguro” nas atividades de mineração no país. O objetivo foi investigar como barragens seguras/estáveis são performadas em documentos e debates públicos, partindo-se das contribuições de autores como Bruno Latour, Michel Callon e Annemarie Mol, para quem os fatos técnico-científicos sustentam-se por frágeis redes de humanos e não humanos, sendo as disputas, acordos, desvios e negociações parte constituinte. Considerando que o enfoque etnográfico de boa parte dos estudos da Teoria Ator-Rede (TAR) direciona-se à(s) ciência(s) praticada(s) “em laboratório”, procuramos aqui ampliar as possibilidades de seu uso, descrevendo movimentos acerca de como a(s) ciência(s) e técnica(s) se entrelaçam em redes sociotécnicas que sustentam ou desestabilizam, em última instância, grandes projetos de desenvolvimento. O argumento central defendido foi o de que os rompimentos recentes de barragens em Minas Gerais produziram a abertura de uma “caixa-preta” (Latour, 2017) que, até o momento, parecia obscurecer a existência das barragens de mineração, multiplicando-se as controvérsias em torno ao seu funcionamento.

Na descrição de um seguro em disputa, emergiram proposições e desvios que performam a segurança por meio de três movimentos: i) a confiança na técnica, ii) a incerteza na técnica e iii) o que excede a norma e a técnica. Do primeiro movimento destaca-se a associação produzida entre mineração insegura e método construtivo de barragens a montante. Por meio dela tem-se a tentativa de encerrar a controvérsia a partir de uma proposição que afirma, em última instância, que o inseguro se refere

a uma “obsolescência técnica”. Do segundo movimento enfatiza-se a fragilidade da associação direta entre insegurança e método construtivo a montante, uma vez que percebem-se variações importantes nos percentuais de estabilidade de barragens construídas também por outros métodos; dúvidas e incertezas acerca dos procedimentos, cálculos e parâmetros que são praticados para atestar a segurança de barragens no país; e a otimização por parte das mineradoras de ganhos econômicos em detrimento da fiscalização, controle e encerramento de suas barragens. Por fim, destaca-se do terceiro movimento a emergência de um seguro que não pode ser definido apenas pelo risco ou efetivação do rompimento de barragens, mas sim, pelas múltiplas associações e transformações que a barragem, enquanto um artefato, produz. Nesse movimento, a associação é feita entre a possibilidade de uma mineração ser estável – e, portanto, segura – e a inclusão efetiva dos diferentes modos de existência (de humanos e não humanos) nas práticas decisórias que dizem respeito à composição de um mesmo lugar.

Cabe destacar que a descrição realizada neste artigo se limita ao escopo de documentos que foram possíveis mobilizar e ao debate público realizado no município de Araxá, Minas Gerais. Sendo assim, entende-se que os movimentos acima mencionados são parciais e que a inclusão de novos documentos e debates – considerando-se, inclusive, a necessidade de diversificação dos lugares nos quais as redes de estendem – possibilitará a formulação de novas proposições, emergindo elementos em disputa aqui negligenciados. Ainda assim, consideramos ser possível apontar que a descrição da controvérsia lança luz à insuficiência de se centrar a segurança de barragens à exclusiva mudança de métodos construtivos, assim como à necessidade de se modificar as atuais práticas de “informar” comunidades afetadas e/ou potencialmente afetadas (não apenas por rompimentos, mas por quaisquer consequências envolvendo a presença de barragens). Mesmo após os desastres de 2015 e 2019, estas seguem sendo unilaterais e reprodutoras de cerceamentos e violências, que inviabilizam, em última instância, modos de ser e existir.

176

Referências bibliográficas

Agência Nacional de Mineração (2019a). Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/63799094/do1-2019-02-18-resolucao-n-4-de-15-de-fevereiro-de-2019-63799056.

Agência Nacional de Mineração (2019b). Nota técnica do resultado consolidado das Declarações de Condição de Estabilidade. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/barragens/nota-tecnica-do-resultado-da-declaracao-de-condicao-de-estabilidade.pdf>.

Agência Nacional de Mineração (2018). Manual de fiscalização. Assunto: Barragens de mineração. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2017). Sumário Mineral, 37. Brasília: ANM.

Brasil (2017). Lei Federal nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13575.htm.

Callon, M. (2008). Dos estudos de laboratório aos estudos de coletivos heterogêneos, passando pelos gerenciamentos econômicos. *Sociologias*, 10(19), 302-321.

Callon, M. (2004). Por uma nova abordagem da ciência e do mercado. O papel das redes sociotécnicas. Em A. Parente (Org.), *Tramas da rede* (64-79). Porto Alegre: Sulina.

Callon, M., Lascoumes, P. e Barthe, Y. (2009). *Acting in an uncertain world: an essay on technical democracy*. Cambridge: MIT Press.

Câmara Municipal de Araxá (2019). Fórum Comunitário. Disponível em: <https://youtu.be/RNM9PYhVWvs>.

Campolina, D., Rodrigues, C. e Silva, F. (2021). Controvérsias sociocientíficas e mineração: formação cidadã crítica no enfrentamento aos processos de desastres. Em M. Baumgarten e J. Guivant (Orgs.), *Caminhos da ciência e tecnologia no Brasil: políticas públicas, pesquisas e redes* (127-152). Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Castro, E. e Carmo, E. (2019). *Dossiê Desastres e crimes da mineração em Barcarena, Mariana e Brumadinho*. Belém: NAEA-UFPA.

Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (2008). Deliberação Normativa nº 127, de 27 de novembro de 2008. Disponível em: <https://futurelegis.com.br/legislacao/52482/Delibera%C3%A7%C3%A3o-Normativa-Copam-N%C2%BA-127-de-27-11-2008>.

Departamento Nacional de Produção Mineral (2017). Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-70-389-de-2017/view>.

Departamento Nacional de Produção Mineral (2013). Portaria nº 526, de 09 de dezembro de 2013. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-526-em-09-12-2013-do-diretor-geral-do-dnpm>.

Departamento Nacional de Produção Mineral (2012). Portaria nº 416, de 3 de setembro de 2012. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-416-em-03-09-2012-do-diretor-geral-do-dnpm>.

Domínguez-Rubio, F. (2008). La cuestión del objeto como cuestión sociológica. Em T. Sánchez-Criado (Ed.), *Tecnogénesis: la construcción técnica de las ecologías humanas* (79-112). Madrid: Antropólogos Iberoamericanos en Red (AIBR).

Fleury, L. (2021). Os estudos CTS diante dos desastres ambientais. Em M. Baumgarten e J. Guivant (Orgs.), *Caminhos da ciência e tecnologia no Brasil: políticas públicas, pesquisas e redes* (109-125). Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Fleury, L., Miguel, J. C. e Taddei, R. (2019). Mudanças climáticas, ciência e sociedade. *Sociologias*, 21(51), 18-42.

Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (2016). *Cadastro de minas paralisadas e abandonadas no estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: FEAM.

Latour, B. (2017). *A esperança de pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. São Paulo: Editora UNESP.

Latour, B. (2000). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP.

Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34.

Losekann, C. e Mayorg, C. (2018). *Desastre na bacia do rio Doce: desafios para a universidade e para instituições estatais*. Rio de Janeiro: Folio Digital.

Mattedi, M. (1999). *As enchentes como tragédias anunciadas: impactos da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina* [Tese doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Mattedi, M. e Butzke, I. (2001). A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. *Ambiente & Sociedade*, 4(9), 93-114.

Milanez, B.; Losekann, C. (2016). *Desastre no vale do rio Doce: Antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital.

Minas Gerais (2019). *Lei estadual 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Política estadual de segurança de barragens*. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019>.

Ministério Público de Minas Gerais (2019). *Ação civil pública com pedido de liminar (tutela de urgência)*. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/dl/tj-mg-interdita-barragem-vale-ouro-preto.pdf>.

Mol, A. (2002). *The body multiple: ontology in medical practice*. Londres: Duke University Press, Series Science and Cultural Theory.

Pinto, C., Dutra, J., Salum, M. J., Ganime, J. F. e Oliveira, M. (2011). *Estudo de caso: principal polo produtor de fosfato e nióbio do país* (283-306). CETEM/MCTI.

Rodrigues, L. (2019). *Presidente da Vale: tragédia de Brumadinho é mais humana que ambiental*. Agência Brasil, matéria publicada em 25.01.2019. Disponível em: <https://>

agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-01/presidente-da-vale-tragedia-de-brumadinho-e-mais-humana-que-ambiental.

Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Minas Gerais; Fundação do Meio Ambiente do estado de Minas Gerais (2019). Resolução conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784, de 21 de março de 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=48138>.

Siena, M. (2012). A atenção social nos desastres: uma análise sociológica das diversas concepções de atendimento aos grupos sociais afetados [Tese doutorado]. São Carlos: Universidade de São Carlos.

Tonidandel, R., Parizzi, M. e Lima, H. (2012). Aspectos legais e ambientais sobre fechamento de mina, com ênfase no estado de Minas Gerais. *Geonomos*, 1(20), 32-40.

Valencio, N. (2010). *Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. II. São Carlos: RiMa Editora.

Valencio, N. e Valencio, A. (2010). O guardador do portal de Hades: elementos sociopolíticos para uma análise acerca do enfrentamento institucional dos desastres no Brasil. Em N. Valencio (Org.), *Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. II (3-30). São Carlos: RiMa Editora.

Valencio, N., Siena, M., Marchezini, V. e Gonçalves, J. (2009). *Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. I. São Carlos: RiMa Editora.

179

Wanderley, L., Mansur, M., Milanez, B. e Pinto, R. (2016). Desastre da Samarco/Vale/BHP no vale do rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais. *Ciência e Cultura*, 68(3), 30-35.

Zhour, A. (2018). *Mineração, violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil*. Marabá: Editorial iGuana.

Zhour, A., Oliveira, R., Zucarelli, M. e Vasconcelos, M. (2018). O desastre no rio Doce: entre as políticas de reparação e a gestão das afetações. Em A. Zhour (Org.), *Mineração, violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil* (28-64). Marabá: Editorial iGuana.

Zonta, M. e Trocate, C. (2016). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton*. 2. Marabá: Editorial iGuana.

Como citar este artigo

Blanco, G. e Almeida, J. (2022). Controvérsias sobre segurança na mineração: efeitos dos rompimentos de barragens em documentos e debates (Brasil). *Revista*

Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 153-180. Disponible em: [inserte URL]

Gobernanza y autonomía relativa en el Sistema Público de Investigación de la Argentina. Los cambios en la carrera de investigador científico y tecnológico del CONICET (1961-2003) *

Governança e autonomia relativa no Sistema Público de Pesquisa da Argentina. Mudanças na carreira de pesquisador científico e tecnológico do CONICET (1961-2003)

Governance and Relative Autonomy in the Public Research System of Argentina. Changes in CONICET's Scientific and Technological Researcher Career (1961-2003)

Fernando Svampa y Diego Aguiar **

El siguiente trabajo pretende debatir y complejizar los cambios en la autonomía relativa de la carrera de investigador científico tecnológico (CIC) del Consejo Nacional de Investigación Científicas y Técnicas (CONICET), desde su creación en 1961 hasta 2003, en el Sistema Público de Investigación (SPI) de la Argentina. Este acercamiento a la temática llevaría a plantear la siguiente pregunta: ¿de qué manera los cambios en la gobernanza al interior del CONICET influyeron en la autonomía relativa de la carrera de investigador científico y tecnológico en el SPI entre 1961 y 2003? Este trabajo plantea como hipótesis que los diferentes esquemas de gobernanza que atravesaron al CONICET desde 1973 no cuestionaron los contenidos de la Ley 20.464/73 y tendieron a consolidar una CIC desvinculada de las universidades. Para abordar la problemática, se analizarán, en primer lugar, los marcos teóricos y conceptos respectivos empleados durante la investigación. En segundo lugar, se estudiarán los diferentes esquemas de gobernanza que atravesaron al CONICET e impactaron en la lógica de los instrumentos de promoción científica de la institución. En tercer lugar, se explorará la relación entre gobernanza y autonomía relativa de la CIC entre 1961 y 2003. A lo largo de todo el artículo, se hará uso de documentos oficiales y entrevistas realizadas a informantes clave.

181

Palabras clave: CONICET; carrera de investigador científico y tecnológico; sistema público de investigación; gobernanza; autonomía relativa

* Recepción del artículo: 27/10/2020. Entrega de la evaluación final: 27/05/2021.

** *Fernando Svampa*: Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Instituto de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE), Argentina. Licenciado en sociología, Universidad de Buenos Aires (UBA), y magíster en ciencia, tecnología e innovación, UNRN. Doctorando en ciencias sociales (UBA). Becario del CONICET. Correo electrónico: fsvampa@unrn.edu.ar. *Diego Aguiar*: UNRN, CITECDE. Doctor en ciencias sociales (FLACSO). Investigador adjunto del CONICET. Correo electrónico: daguiar@unrn.edu.ar.

O trabalho a seguir visa debater e complicar as mudanças na autonomia relativa da Carreira de Pesquisador Científico Tecnológico (CIC) do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica (CONICET) desde a sua criação em 1961 a 2003, no Sistema Público de Pesquisa (SPI) da Argentina. Essa abordagem do assunto levaria ao seguinte questionamento: De que forma as mudanças de governança no CONICET influenciaram a autonomia relativa da Carreira de Pesquisador Científico e Tecnológico no SPI entre 1961-2003? Este trabalho levanta a hipótese de que os diferentes esquemas de governança que passaram pelo CONICET desde 1973 não questionaram o conteúdo da Lei 20.464 / 73 e tenderam a consolidar um CIC alheio às universidades. Para resolver o problema, os referenciais teóricos e respectivos conceitos utilizados durante a investigação serão analisados em primeiro lugar. Em segundo lugar, são abordados os diferentes esquemas de governança que cruzaram o CONICET e impactaram a lógica dos instrumentos de promoção científica da instituição. Em terceiro lugar, é abordada a relação entre governança e autonomia relativa do CIC entre 1961 e 2003. É feito uso de documentos oficiais e entrevistas com informantes-chave.

Palavras-chave: CONICET; carreira de pesquisador científico e tecnológico; sistema público de pesquisa; governança; autonomia relativa

This paper aims at discussing the changes in the relative autonomy of the technological and scientific researcher career (CIC, due to its initials in Spanish) of the National Council for Scientific and Technical Research (CONICET, due to its initials in Spanish), from its creation in 1961 to 2003. In what way did the Argentine changes in governance within CONICET influence the relative autonomy of the scientific and technological researcher career between 1961 and 2003? This paper hypothesizes that the different governance schemes that have passed through CONICET since 1973 did not question the contents of Law 20,464/73 and tended to consolidate a CIC unrelated to universities. Firstly, the theoretical frameworks and concepts used during the investigation will be analyzed. Secondly, we will address different governance schemes that passed through CONICET and impacted on the logic of its scientific promotion instruments. Thirdly, the relationship between governance and relative autonomy of the CIC between 1961 and 2003 will be explored. To do all this, we will rely on official documents and interviews with key informants.

Keywords: CONICET; scientific and technological researcher career; public research system; governance; relative autonomy

Introducción

Dentro de los sistemas públicos de investigación (SPI), se encuentra un grupo heterogéneo de instituciones de promoción y ejecución de actividades de investigación, entre las que se pueden incluir los consejos de investigación (CI), abocados al quehacer científico en diversos campos del conocimiento y con estructuras de carreras científicas con estabilidad laboral, institutos y sistema de becas para formación de recursos humanos altamente calificados (Sanz Menéndez *et al.*, 2011). Los CI han sido analizados desde la literatura, como instituciones a medio camino entre “un parlamento de científicos y una burocracia gubernamental” (Rip, 1996, p. 2). Estas instituciones surgieron y se desarrollaron como canales del patronazgo estatal de la ciencia a mediados del siglo XX, para llevar a cabo la función de promoción, es decir, un organismo que administraba fondos para que los ejecuten terceros. Sin embargo, con los años fueron cooptados por las élites científicas, a través de la participación en los mecanismos de financiamiento y en la definición de los criterios de evaluación académica.

El proceso de institucionalización de las actividades de investigación en la Argentina empezó a mediados del siglo XX, con la creación de las primeras instituciones estatales en el área de defensa, tales como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), entre otras (Hurtado, 2005). En 1958, con la creación del CONICET, se inauguró la primera institución dedicada exclusivamente a la investigación científica, además contaba con una línea presupuestaria propia a diferencia de otros organismos de ciencia y tecnología. En paralelo, a mediados de la década del cincuenta, en las universidades nacionales se había iniciado un proceso de modernización académica (Feld, 2015), que estuvo vinculado sobre todo a los acontecimientos ocurridos en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires (UBA), donde se forjaron las bases materiales e institucionales para la profesionalización de la investigación como actividad especializada (Prego y Vallejos, 2010).

El artículo tiene como objeto de estudio la carrera de investigador científico y tecnológico (CIC) del CONICET y se sostiene en la siguiente pregunta: ¿de qué manera los cambios en la gobernanza al interior del CONICET influyeron en la autonomía relativa de los actores inmersos en el funcionamiento de la CIC, en el SPI de la Argentina entre 1961-2003? Para abordar la problemática, se analizan, en primer lugar, los marcos teóricos y conceptos respectivos empleados durante la investigación. En segundo lugar, se abordan los diferentes esquemas de gobernanza que atravesaron al CONICET e impactaron en la lógica de los instrumentos de promoción científica de la institución. En tercer lugar, se aborda la relación entre gobernanza y autonomía relativa de la CIC entre 1961 y 2003. La metodología de investigación implicó el análisis de documentos oficiales del CONICET y entrevistas semiestructuradas a informantes clave de la institución.

1. Modelos de gobernanza y autonomía relativa en los SPI

El concepto de SPI es una herramienta analítica propuesta por Whitley (2011) que resulta de utilidad para analizar cómo se caracteriza la gobernanza en la ciencia, la segmentación de metas de investigación y la distribución de recursos entre los diferentes actores que integran el sistema. Whitley define al SPI como un conjunto de entidades cuyos recursos humanos son distribuidos en mayor medida a la investigación, a través de un entramado institucional y de canales de financiación, formas de gestión y evaluación de las prácticas científicas. En los SPI, destacan cuatro características intrínsecas en las relaciones entre los actores colectivos e individuales que tienen diferentes niveles o grados de autonomía: i) el nivel de delegación por el Estado a las élites científicas sobre las decisiones relacionadas al uso y control de los recursos; ii) la concentración del control administrativo dentro de las organizaciones de investigación; iii) la estabilidad y la fuerza de la jerarquía de las organizaciones de investigación; y iv) la segmentación de los objetivos de las organizaciones en las temáticas de trabajo. Según Whitley (2012), una de las diferencias importantes entre los SPI en cuanto a la organización y el control de la producción del conocimiento reside en el margen que tienen los investigadores para controlar de forma colectiva, los estándares que determinan las prioridades de investigación y la evaluación de los resultados. Esto también depende de la disposición del Estado para delegar el control sobre la asignación de recursos a los actores que realizan investigación; dado que se termina legitimando los criterios académicos para decidir el valor de los resultados de la investigación, como así también de los investigadores para evaluar las cualidades de los aspirantes a trabajar en ese ámbito. Otra característica de los SPI reside en la organización y el control de las oportunidades de empleo, como así también las promociones de los investigadores en el ámbito académico. En este marco, es difícil encontrar en los espacios científicos formas de poder que se ejerzan de manera independiente de la autoridad (Torres Alberó, 1994). Como la autonomía en la actividad científica es relativa, las estrategias comprometidas son de carácter científico y social. Las reflexiones sobre el concepto de autonomía están ligados al concepto de gobernanza, que puede interpretarse como “mecanismos y estrategias de coordinación adoptados frente a la compleja interdependencia recíproca entre actores, organizaciones y sistemas funcionales autónomos y operativos” (Jessop, 2004, p. 52). En este marco, como ha señalado Mayntz (2001), la gobernanza es una categoría analítica de utilidad para analizar la complejidad de la acción colectiva a partir de la identificación de un sistema de normas y modos de funcionamiento, de forma tal que se pueden identificar patrones de coordinación y control de actores autónomos, pero interdependientes. Autores como Benz (2007) plantean que puede pensarse en cuatro formas (o tipos) diferentes de coordinación y control entre actores que hacen a la gobernanza en un sistema o una institución, los cuales serían: regulación jerárquica, integración en red, ajustes mutuos o competencia y negociación. Para este artículo se retoman los esquemas de gobernanza jerárquica, integración a una red y de ajustes mutuos o competencia, para analizar los procesos inherentes al CONICET y sus implicancias en la CIC durante el período seleccionado.

Por gobernanza jerárquica se entiende un esquema caracterizado por la dirección o subordinación de actores, lo cual implica una diferenciación funcional entre las

posiciones que ocupan los actores al interior de una institución o un sistema de instituciones (Miller y Moe, 1986). Es una estructura de relaciones sociales asimétricas y de interacciones repetidas. Los esquemas de gobernanza en redes, en cambio, tienden a incluir a los actores en relaciones que son más o menos simétricas (Benz, 2007). En contraste con las jerarquías, los actores están motivados para unirse a las redes por la adhesión a las normas u orientaciones colectivas. Estas orientaciones no eliminan los conflictos de intereses. Por último, la gobernanza de ajustes mutuos se caracteriza por la competencia entre agentes motivados por ventajas comparativas, con relaciones simétricas donde se busca alcanzar el acuerdo entre actores a través de una adaptación mutua, ya sea a través de concesiones incrementales o negociaciones que pueden ser institucionalizadas con la consecuencia de que los actores se ven obligados a llegar a un acuerdo.

De cada forma de coordinación y control que hacen a la gobernanza, la autonomía relativa de los distintos actores se puede hacer visible en el funcionamiento de un instrumento de promoción científica, como así también en las políticas internas de organización de una institución y en el ejercicio del poder. Un caso representativo de una estructura de oportunidades de empleo y promoción en el ámbito científico, son los CI, que en su momento funcionaron como instituciones a medio camino entre “un parlamento de científicos y una burocracia gubernamental” (Rip, 1996, p. 2). Estas instituciones, centralizaron la política científica y la asignación de recursos a la ciencia a partir de mediados del siglo XX, al mismo tiempo que fueron el espacio de representación de la élite del campo científico. Así, la élite científica se ha reservado la toma de decisiones en lo que respecta a cuestiones cognitivas y sociales de la ciencia, criterios académicos y estándares que legitiman el trabajo sustantivo (Mulkay, 1976d).

185

En lo que respecta al contexto social en la ciencia, uno de los hechos que más resalta, es la conformación de las élites científicas; es decir, la formación de un grupo social particular, constituido por científicos que mantienen entre sí lazos sociales y cognitivos fuertes (Torres Albero, 1994). Estos grupos reciben mayores recompensas y medios, controlan o dirigen actividades de otros científicos, y han adquirido posiciones privilegiadas dentro de las estructuras políticas del orden científico (Mulkay, 1972d). En este artículo se hará uso del concepto de autonomía relativa, a partir de los aportes de Withley (2011) para describir la capacidad de acción que tienen los actores al interior de una institución científica. La autonomía relativa se desarrolla entre un conjunto de actores con capacidades diferentes de acción e incidencia en el funcionamiento de un instrumento de política científica como es la carrera de investigación científico y tecnológico del CONICET. Los actores que entran en el análisis de este artículo son, en primer lugar, los actores individuales: i) los investigadores universitarios que llevan a cabo la práctica de investigación dentro de unidades académicas de la universidad; ii) los investigadores de la carrera de investigación científica y tecnológica del CONICET que llevan a cabo el desarrollo profesional y de investigación en el marco de una carrera estructurada, con escalafón y dependencia completa; iii) los investigadores en formación, que abarcan a los individuos que pertenecen al sistema de becas del CONICET y que, habiendo finalizado la formación de doctorado y beca de posgrado, aspiran a entrar a la carrera de investigador; iv) los rectores o decanos, en tanto autoridades máximas de las universidades públicas; y v) los directores de institutos

del CONICET, en tanto integrantes de una élite científica organizacional que dispone de capacidad administrativa y organizacional, como así también de influencia en los lineamientos temáticos del instituto. En segundo lugar, los actores colectivos internos del CONICET son: i) directorio y presidencia como representantes del grupo colegiado de dirección de la institución; ii) junta de calificación y promoción en cuanto actores que realizan la evaluación de los postulantes y miembros de la CIC y carrera de personal de apoyo (CPA) del CONICET; iii) comisiones asesoras que evalúan los instrumentos de promoción científica del CONICET; y iv) la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT), en tanto institución que define las políticas de ciencia y tecnología de la Argentina y que puede llegar a tener incidencia en los instrumentos del CONICET.

2. La gobernanza en red al interior del CONICET con la presidencia del Houssay y los comienzos de la CIC (1958-1973)

El CONICET se creó en 1958 bajo la dependencia de la Presidencia de la Nación. Según lo fundamentado en el Decreto-Ley 1291/58, se le asignaba al CONICET las funciones de “coordinar y promover las investigaciones científicas y contribuir al adelanto cultural de la nación [...] y a resolver problemas vinculados a la seguridad nacional y a la defensa del Estado” (Caldelari *et al.*, 1992, p. 169). La función de promoción de la investigación científica se valdría de los siguientes instrumentos principales: i) el financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo (I+D), para lo cual era indispensable la evaluación por pares, de allí resulto necesario una categorización de los investigadores; ii) la carrera de investigación científico y tecnológico (CIC) fundada en 1961; iii) el sistema de becas internas y externas para la formación de investigadores; y iv) la creación de institutos y centros regionales como ámbito del quehacer colectivo en un área de conocimiento. Para el funcionamiento de la CIC, “se acordó autonomía, autoridad y responsabilidad plena al Consejo, reteniendo éste las atribuciones de controlar, evaluar y promover la actividad científica. No obstante, el reglamento de la carrera contempló la colaboración con las universidades nacionales y otras instituciones” (CONICET, 2006, p. 52).

186

La CIC funcionaba en un comienzo, como un sistema de categorización de investigadores según su nivel de experiencia profesional, acompañado de un estipendio que complementaba el salario de los investigadores localizados en otras instituciones del SPI (Del Bello *et al.*, 2007). En la práctica ese instrumento de política científica fortalecía la dedicación a la investigación científica y la actividad de docencia en las universidades o en centros tecnológicos como la CNEA, el INTA o el INTI. En el caso de las universidades esto significaba que los recursos humanos pertenecían a las casas de estudio, pero el CONICET reforzaba el salario de los docentes con perfil de investigador, posibilitando la combinación de la docencia con la actividad científica que había caracterizado las universidades argentinas a lo largo de su historia. De esta manera se preservaba cierta armonía y coherencia entre el CONICET y las universidades; las últimas eran las que ejercían la investigación y ejecutaban, mientras que el CONICET financiaba los proyectos y reforzaba los perfiles investigadores de las universidades públicas. Entre 1961 y 1966, el CONICET destinó un promedio del 50% de su presupuesto a recursos humanos (becarios e investigadores).

Cuadro 1. Características de la CIC del CONICET entre 1961 y 1973

Características	Descripción
Práctica de investigación	Áreas científicas y tecnológicas de interés nacional
Escala de la carrera	Clase A. Director de investigación
	Clase B. Jefe de investigaciones
	Clase C. Investigador principal
	Clase D. Encargado de investigaciones
	Clase E. Investigador asociado
	Clase F. Investigador ayudante
Dedicación parcial a la investigación	La carrera estaba orientado a fortalecer la investigación y la docencia en las universidades
Estatuto y escalafón del personal civil	El directorio del CONICET y las comisiones asesoras regulaban el funcionamiento de la CIC
Docencia universitaria	Las universidades ejercían y ejecutaban la investigación y el CONICET financiaba los proyectos y reforzaba los perfiles de investigación a través de un complemento salarial

Fuente: elaboración propia a partir de documentos oficiales del CONICET (1989) y Ley 20.464

Desde su origen, la CIC funcionó como una pirámide, concentrando a sus investigadores en las clases de investigador ayudante, asociado y encargado de investigaciones y pocos y selectos en las clases de investigador principal, jefe de investigaciones y director de investigaciones. Así, y a pesar de “su debilidad presupuestaria, el organismo tuvo un rol simbólico relevante en la profesionalización de la investigación dentro del ámbito universitario” (Feld, 2015, p. 199). La carrera de investigador del CONICET en sus comienzos llevó a cabo un papel significativo en la consolidación de las figuras del investigador y del becario de investigación, de la evaluación por pares, aplicables a cualquier institución del país. Este proceso contribuyó a estabilizar la categoría de investigador en un contexto donde su definición era aún difusa y su nivel de institucionalización variable entre diversas disciplinas e instituciones.

Cuadro 2. Ingreso a CIC del CONICET por disciplina y región (1961-1966)

Disciplina	Buenos Aires	La Plata	Centro	Cuyo	Litoral	Noroeste	Sur	Total
Ciencias biológicas	17.07%	23%	19%	47%	36.36%	83%	67%	23%
Ciencias médicas	39.52%	6%	44%	42%	9.09%	0%	0%	33%
Química	18.56%	27%	9%	5%	18.18%	0%	0%	18%
Matemática, física, astronomía	13.47%	16%	9%	0%	0.00%	0%	33%	12%
Ciencias de la tierra	1.80%	6%	0%	5%	0.00%	17%	0%	3%
Ciencias tecnológicas	0.90%	15%	3%	0%	18.18%	0%	0%	3%
Antropología, arqueología, historia	2.99%	2%	9%	0%	9.09%	0%	0%	3%
Ciencias sociales, económicas y jurídicas	4.19%	0%	0%	0%	9.09%	0%	0%	3%
Filosofía, psicología, filología, educación	1.50%	5%	6%	0%	0.00%	0%	0%	2%
Total	100% (334)	100% (62)	100% (32)	100% (19)	100% (11)	100% (2)	100% (3)	100% (481)

Fuente: elaboración propia a partir de documentos del CONICET (1960, 1963, 1964a y 1966a)

Según el **Cuadro 2**, el 33% de los miembros que ingresaron a la CIC durante el período 1960-1966 se concentraron en las ciencias médicas, lo cual se corresponde con el interés de la promoción de las ciencias básicas impulsada desde el directorio del CONICET bajo la presidencia de Houssay. Las ciencias biológicas registraron el 23% de los ingresos durante el mismo período, y las ciencias químicas un 18%. Se destaca la poca participación de las ciencias sociales (antropología, arqueología, historia y ciencias sociales, económicas y jurídicas), que en sumatoria registraron 6% de los ingresos.

Cuadro 3. Evolución de distribución regional de investigadores de CIC en el SPI (1961-1971)

Región	Buenos Aires y La Plata			Resto del país			Total
	Dato	Total	Promedio anual	Porcentaje	Total	Promedio anual	Porcentaje
1961-1966	396	66	82,3	85	14,1	17,7	100% (481)
1967-1971	407	2,2	83	83	-0,4	16,9	100% (490)

Fuente: elaboración propia a partir de documentos del CONICET (1960, 1963, 1964a, 1964b, 1965, 1967a, y 1983)

Tanto en el **Cuadro 2** como en el **Cuadro 3**, se observa una concentración de los miembros de CIC en Buenos Aires, dato destacable durante este período que se mantuvo constante hasta 1976, donde el CONICET comenzó un programa de descentralización geográfica como se hará mención más adelante en el artículo.

A partir de los años 60, como resultado de un proceso de profesionalización (Vaccarezza, 2009), surgieron nuevas representaciones sociales, donde la investigación aparecía como una práctica profesional y no como una actividad excepcional: “La carrera del investigador, se constituye en un incentivo económico, una herramienta de la gobernanza formal, hacia el interior de la comunidad y en su relación con las universidades” (Del Bello *et al.*, 2007, p. 11). En este marco de funcionamiento, el CONICET legitimaba a sus miembros y distribuía fondos a través de un sistema de evaluación por pares, fomentando un incentivo social al incentivo material.¹ En lo que refiere a las funciones de los actores al interior del CONICET; las comisiones asesoras tenían la tarea de asesorar al directorio en el otorgamiento de subsidios, becas y adopción de planes para fomentar la investigación. Las comisiones regionales fueron creadas en cada una de las regiones universitarias del interior del país (Litoral, Centro, Cuyo, Noroeste, Nordeste y Sur) y tenían la función de asesorar al CONICET, pero con la finalidad especial de ser el vínculo entre las respectivas zonas y las universidades públicas (Feld, 2015). Entre las comisiones disciplinares de orden nacional, las comisiones regionales y el comité ejecutivo o el directorio, había un conjunto de instancias intermedias constituidas por diversos comités (becas, subsidios, CIC y carrera de personal de apoyo) que eran de importancia en el proceso de toma de decisiones en lo que respecta a la dinámica de la CIC, como así también de otros instrumentos de promoción y ejecución científica del CONICET. Cada comité ejecutivo estaba integrado por el presidente y vicepresidente del directorio del CONICET y por los presidentes de los comités de becas, subsidios y presupuesto, elegidos todos ellos anualmente entre los miembros del directorio. Por otro lado, la reglamentación del CONICET establecía que un tercio de los miembros de la junta de calificación debía pertenecer al directorio. Este aparato burocrático se constituyó como el principal instrumento de gobernanza de una institución que reproducía el modelo de la república de la ciencia y de la política para la ciencia, confiriéndole a la ciencia de este

período una característica particular respecto de otras políticas públicas; los hacedores de políticas eran también los beneficiarios de dichas políticas (Hurtado, 2010).

Durante los primeros años del CONICET, las políticas científicas de la institución estuvieron vinculadas a las universidades, por diversos intereses: i) porque su creación movilizó demandas que provenían de actores relacionados con el campo universitario; ii) porque fue a las universidades a las que CONICET derivó la mayor parte de su presupuesto; y iii) porque parte de los criterios de evaluación que utilizó el CONICET al momento de evaluar el desempeño de los miembros de CIC tenía similitudes con las herramientas analíticas y normativas de política universitaria (Feld, 2015). La concepción de la política universitaria en este período recibió una fuerte impronta de la tendencia desarrollista de la época, como así también del planeamiento educativo promovido desde diversos organismos internacionales. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) fueron actores que promovieron un perfil de institucionalización de la actividad científica y tecnológica en Latinoamérica (Aguiar *et al.*, 2017). Materializada en la Argentina con la creación en 1964 del sector de Educación del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), esta idea de la política educativa establecía una relación funcional entre la oferta de mano de obra y los objetivos sociales y económicos. Es decir, la formación de recursos humanos técnicamente calificados era considerada una inversión tanto para la nueva etapa de industrialización como para la modernización del Estado. El énfasis estaba dirigido a la investigación básica y a la necesidad de incrementar la población de investigadores en la Argentina.

190

Sin embargo, el CONICET no fue la única institución que participó en la transformación del rol del investigador en el SPI de la Argentina (Plotkin y Neiburg, 2004). Según Neiburg (1988), en la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) ya había cambios, desde mediados de la década del 50, en lo que refería a los criterios de evaluación y la valoración de la erudición que terminó dando lugar a la apreciación de la experiencia en investigación dentro de campos y disciplinas específicas. En ese proceso, con expresiones distintas según los diversos ámbitos, la introducción de la categoría de investigador (separada además de la del técnico) posibilitó deslindar el capital simbólico científico respecto de la antigüedad y la experiencia docente (Hurtado, 2010; Feld, 2015).

3. Los cambios en la CIC durante la gobernanza jerárquica al interior del CONICET entre 1973 y 1983

Los desequilibrios políticos y los cambios en la dirección de las políticas públicas entre 1973 y 1983 tuvieron implicancias en las instituciones del SPI de la Argentina. En lo que respecta a la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT), creada durante el gobierno de facto de Juan Carlos Onganía, se vio sometida a cambios continuos en las autoridades, dependencia y denominación: "Así, en el transcurso de 15 años (1969-1982) se sucedieron diez secretarías o subsecretarios de Ciencia y Tecnología –ninguno de los cuales alcanzó a completar siquiera tres años de gestión- y el organismo cambió cinco veces de denominación y dependencia" (Feld, 2015, p. 313). De la misma

forma que en el ámbito económico se dio una combinación entre las políticas liberales y las estrategias procorporativistas, un liberalismo corporativo según Pucciarelli (2004), la Revolución Argentina intentó organizar y redireccionar a las instituciones de ciencia y tecnología sobre las bases de un regreso al *laissez faire* a partir de 1976.

Con la muerte de Bernardo Houssay en 1971, se abrió paso a la alternancia entre diversos presidentes dentro del CONICET. Luego de las transitorias gestiones de Orlando Villamayor (1972) y Juan Burgos (1973), en el marco de la creciente conflictividad de 1973 se determinó la intervención del CONICET, su traspaso (de modo análogo a lo que sucedió con la SUBSECYT) desde la presidencia al Ministerio de Educación y el reemplazo del directorio por un comité asesor intervenido (Feld, 2015). Esta situación se mantuvo hasta 1981, momento en que se decidió normalizar el funcionamiento del organismo y restablecer el directorio.

En mayo de 1973, con el decreto N°1.572 se llevó a cabo una modificación de importancia en uno de los instrumentos más importantes del Consejo. Se aprobó la Ley N° 20.464 del nuevo Estatuto de las Carreras de Investigador Científico y Tecnológico y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo del CONICET. El mismo estableció a la CIC y la CPA bajo las normas del Estatuto y Escalafón del Personal Civil de la Administración Pública Nacional. Con este cambio en el reglamento, se abandonó el suplemento y se estableció un régimen donde el investigador pasó a ocupar el rol de empleado completo del CONICET.

Cuadro 4. Características de la CIC del CONICET (1973-1983)

191

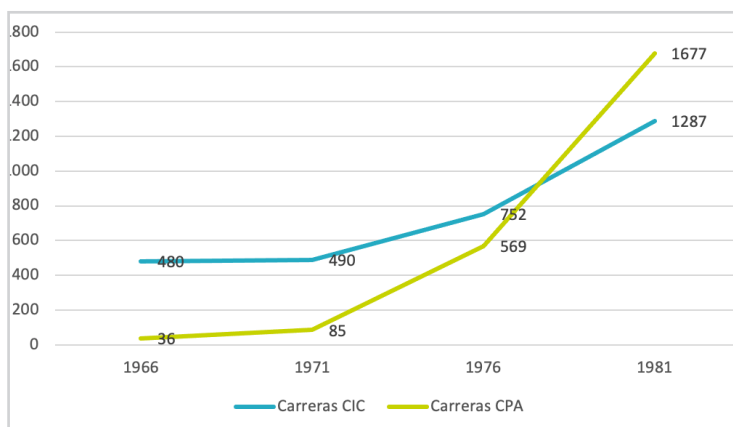
Características	Descripción
Práctica de investigación	Áreas científicas y tecnológicas de interés nacional e internacional
Escalafón de la carrera	Investigador superior
	Investigador principal
	Investigador independiente
	Investigador adjunto
	Investigador asistente
Dedicación exclusiva a la investigación	Los investigadores en todas sus clases percibirán un adicional del 25% del sueldo básico de la respectiva categoría de revista, en concepto de dedicación exclusiva a la investigación, a excepción de la docencia universitaria
Estatuto y escalafón del personal civil	Se crean las juntas de calificación y promoción para regular el funcionamiento de la CIC, en apoyo con las comisiones asesoras y el directorio
Docencia universitaria	Las universidades pasan a ser el lugar de trabajo, pero pierden autoridad o influencia sobre los miembros de la CIC o sus tareas de investigación

Fuente: elaboración propia a partir de documentos oficiales del CONICET (1989) y Ley 20.464

A partir de mayo de 1973, los miembros de la CIC pasaron a estar bajo las normas del Estatuto y Escalafón del Personal Civil de la Administración Pública Nacional, como personal de dependencia completa del CONICET. Significó el reemplazo de un sistema de contratos de duración limitada (renovables indefinidamente, evaluación mediante) por un escalafón que acercó a los científicos al mundo de los empleados públicos. De esta manera, se establecieron las condiciones generales de un personal desligado de la universidad. El nuevo estatuto de la CIC definió los siguientes lineamientos para cada categoría: i) investigadores asistentes eran las personas con trayectoria en la labor personal de investigación científica, o algún desarrollo o labor tecnológica creativo, demostrando aptitudes para ejecutarlas bajo la guía o supervisión de otros; ii) los investigadores adjuntos eran los sujetos con la capacidad de planear y ejecutar una investigación, así como de colaborar eficientemente en equipos. El directorio del CONICET se reservaba el derecho de designar un director o asesor en caso que lo juzgara necesario; iii) otra categoría es el investigador independiente, que abarcaba a individuos con distinción y con trabajos originales de importancia en investigación científica o en desarrollo; iv) en el caso de la categoría de investigador principal, podían aspirar a ella los investigadores que reflejaran una labor científica o de desarrollo tecnológico de originalidad y alta jerarquía reconocida, revelada por sus publicaciones y por la influencia de investigaciones, al mismo tiempo que debían denotar capacidad para la formación de discípulos y para la dirección de grupos de investigación; y v) para la categoría de investigador superior se requería haber realizado una extensa labor original de investigación científica o de desarrollo tecnológico, y de alta jerarquía, que situara al candidato en el núcleo de los especialistas reconocidos en el ámbito internacional, además de logros destacados en la formación de discípulos y la dirección de centros de investigación.

192

Gráfico 1. Crecimiento de los miembros de CIC y CPA del CONICET (1966-1981)



Fuente: elaboración propia a partir de documentos del CONICET (1967b, 1983 y 1989)

Durante el período 1976-1983, el CONICET incorporó una amplia cantidad de investigadores, personal de apoyo, becarios internos y externos, como así también incrementó el número de institutos y programas (CONICET, 1982, p. 44). El crecimiento mayor de la CPA obedeció a la creación de institutos propios. Cabe mencionar que, en 1979, el CONICET había sido beneficiario de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que tenía como misión fortalecer la descentralización de la investigación científica (CONICET, 1980). La obtención de este préstamo permitió llevar a cabo la regionalización y expansión del CONICET a partir de la creación de centros regionales, institutos y programas (Hurtado, 2010; Bekerman, 2010, 2016; Aguiar *et al.*, 2019). En este marco “los distintos institutos de las facultades fueron por lo general cerrados y se canalizó la actividad investigativa en el CONICET, creándose en su marco nuevos institutos que buscaban suplir los anteriores” (Perel *et al.*, 2006, p. 138). Esta división tendió a incrementar la concentración de la investigación en los institutos del CONICET y la relación directa de los investigadores sin mediación de las instituciones universitarias.

Cuadro 5. Distribución de miembros de la CIC y CPA del CONICET según región (1971-1981)

Región	1971		1976		1981	
	CIC	CPA	CIC	CPA	CIC	CPA
Buenos Aires	64,3	54,1	58,9	52,0	58,9	44,8
La Plata	18,8	18,8	20,6	20,4	20,6	15,9
Centro	5,3	3,5	5,4	5,3	5,4	4,3
Cuyo	3,9	3,5	4,2	5,3	4,2	6,9
Litoral	2,9	14,1	3,2	5,9	3,2	12,8
Nordeste	0,6	4,7	1,5	3,7	1,5	3,2
Noroeste	2,4	1,2	2,1	1,2	2,1	3,0
Sur	1,8	0	4,0	6,2	4,0	3,0
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia a partir de boletín informativo CONICET (1983, 1989)

En 1971, la CIC registraba 490 miembros y la CPA 85 miembros y en 1976 la CIC pasó a tener 752 miembros y la CPA 569. El crecimiento exponencial, a partir de 1976, se dio en el marco de un aumento de las partidas presupuestarias y recursos destinados al CONICET en desmedro de las Universidades y otras instituciones del SPI. Así también, como se observa en el **Cuadro 5**, aunque se mantuvo la concentración de miembros de la CIC en Buenos Aires y La Plata, se registró una disminución de 12,3 pp. entre 1971 y 1981, y un aumento de la distribución de miembros de carrera en el resto del país. Lo cual coincide con la política de descentralización del CONICET de la última dictadura militar.

Cuadro 6. Distribución de miembros de CIC y CPA según áreas de conocimiento (1971-1981)

Áreas de conocimiento	1971		1976		1981	
	CIC	CPA	CIC	CPA	CIC	CPA
Naturales	24,1	42,2	27,0	41,3	30,5	37,4
Médicas	32,2	27,1	25,2	22,1	19,4	16,3
Tecnológicas	4,3	5,9	6,6	14,4	10,5	18,2
Ciencias sociales y humanas	8,6	3,5	13,8	9,7	15,2	12,2
Exactas	30,8	21,2	27,4	12,4	24,4	15,8
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia a partir del boletín informativo CONICET (1983)

Si se observa el **Cuadro 6**, en lo que respecta a la distribución de miembros de CIC en las diversas áreas de conocimiento, se registró lo siguiente: i) un aumento de los miembros de la CIC en el área de naturales, con una diferencia porcentual de 6,4 pp. entre 1971 y 1981, un incremento en el área de ciencias sociales y humanas en el mismo período de 6 pp.; ii) una disminución de los miembros de CIC en el área de medicina de 12,8 pp., así como también en el área de Exactas se registró una disminución de 6,4 pp.

194

Con el nuevo estatuto de la CIC y CPA en 1973, la carrera dejó de representar un instrumento importante en la construcción del vínculo con las universidades, dado que el investigador comenzó a responder a las obligaciones CONICET con quien establecía una relación de dependencia completa. “Fue una manera de unificar la dependencia del CONICET, de controlar los sueldos de la docencia y controlar que la gente no se exceda (...) el nuevo estatuto de la CIC permitió un mayor control sobre el desempeño de sus recursos humanos” (entrevista al director del CEILAP desde 1980, 2019).

El CONICET pasó a tener el control completo de los estándares que determinaban las prioridades de investigación y la evaluación de los resultados en la CIC. A partir de este momento, y con el proceso de crecimiento interno del CONICET, se produjo un distanciamiento político con las universidades nacionales entre 1976 y 1983. El CONICET se transformó de una institución de promoción científica, pasó a ser un organismo de ejecución de actividades de I+D. La CIC se configuró en un instrumento orientado a la búsqueda por alcanzar mejores niveles de prestigio y reconocimiento en el campo científico. Los mecanismos de producción de conocimiento, la evaluación y la coordinación de la carrera, establecieron una separación y división del trabajo entre, por un lado, las universidades (ligadas a la docencia y despojadas de muchos recursos humanos orientados a la investigación) y el CONICET, ligado netamente a la promoción y ejecución de la ciencia.

4. Continuidades en la CIC con la gobernanza en red dentro del CONICET entre 1983 y 1989

Con el retorno de la democracia a fines de 1983, el gobierno democrático se desarrolló en un contexto de profundas limitaciones financieras, en ese marco los recursos para el SPI permanecieron congelados. En el área de la Secretaría de Ciencia y Técnica, había dos subáreas: La Subsecretaría de Ciencia y Tecnología (SUBCYT), bajo la dependencia de la Secretaría de Planeamiento, y el CONICET en el espacio del Ministerio de Educación. Sin embargo, la relación entre la Secretaría y el CONICET había sido conflictiva (Hurtado, 2010; Feld, 2015; Bekerman, 2016). A partir de 1984, se devolvió a la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología el rango de secretaría, un compromiso político que Alfonsín había asumido antes de llegar al cargo (Hurtado, 2010). Para dirigir a la SECYT se designó a Manuel Sadosky, fuertemente influenciado por las ideas del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS) (Aristimuño y Aguiar, 2016). El equipo de Sadosky, estaba constituido por investigadores reformistas de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA; muchos de ellos habían sido expulsados en 1966, luego de la “Noche de los bastones largos”.

En este contexto, en 1984 se designó al subsecretario de promoción de la SECYT (Carlos Abeledo), como presidente del CONICET, el cual inició un proceso de encauzamiento de la institución que permitió normalizar el Consejo en agosto de 1986 con un nuevo directorio (CONICET, 1989). Al posicionar al CONICET por debajo de la línea influencia de la SECYT, se buscó promover mejores mecanismos de coordinación entre el CONICET y el resto de las instituciones del SPI, especialmente con las universidades nacionales (Svampa y Aguiar, 2019). En este marco, para cambiar la herencia institucional del CONICET dejado por la dictadura militar, se derogaron las disposiciones que habían establecido controles políticos o ideológicos ligados a los servicios de inteligencia durante la dictadura, y se buscó remediar las situaciones de discriminación y discrecionalidad en el campo académico y científico.

195

Desde el CONICET y con Abeledo en la presidencia, el nuevo directorio conformado en 1986 definió líneas prioritarias de acción para el Consejo (CONICET, 1989, pp. 17-18): i) transparentar las acciones del gobierno, poniendo en funcionamiento la posibilidad de evaluaciones de las comisiones asesoras, garantizando el derecho de defensa y el uso de los recursos previstos por la legislación; ii) igualar las oportunidades de acceso de los investigadores a la actividad científica, a través de cambios en los instrumentos de financiamiento del Consejo; iii) reestructurar la vinculación con la universidad, apoyando a la investigación en las facultades, centros, departamentos e institutos que el CONICET consideraba como prioritarios; iv) proponer mecanismos alternativos de apoyo a la investigación científica, recurriendo a organismos internacionales para encarar problemas que no podían tratarse con recursos locales; y v) fortalecer la relación entre los laboratorios de investigación y el sector productivo, fomentando contactos y garantizando los convenios de vinculación tecnológica.

Con el advenimiento de la democracia a fines de 1983, se abrieron las posibilidades de ingreso a CIC, sin discriminaciones o marginaciones ideológicas. Este proceso de igualación de las oportunidades de acceso se complementó con nuevos

procedimientos de evaluación por pares, transparentes y rigurosos de las diversas instancias sucesivas: evaluadores externos en las comisiones asesoras del CONICET, en la junta de calificación y promoción, en el directorio y, a partir de 1985, el Tribunal de Cuentas de la Nación, que fiscalizaba los gastos presupuestarios que demandaba la toma de decisiones en los ingresos a CIC.

En lo que respecta a las restricciones de la CIC, en 1985 se habilitó la posibilidad a los miembros de la CIC (y de CPA) de realizar consultorías rentadas, siempre y cuando estas actividades no implicaran más del 20% del tiempo dedicado a la investigación. Esta medida, buscaba no solo ofrecer nuevas ofertas de empleo y remuneración al investigador, sino también fomentar una incipiente política de acercamiento entre los laboratorios de investigación científica y tecnológica y el sector productivo. En 1984 se creó el Área de Transferencia de Tecnología (ATT) del CONICET, que derivó en 1985 en la puesta en marcha de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), que se responsabilizó de llevar a cabo una política de acercamiento y colaboración entre el sector productivo y los grupos de investigación del CONICET, con el apoyo de la Comisión Asesora de Desarrollo Tecnológico que evaluaba las propuestas (CONICET, 1989; Babini *et al.*, 1992).

Durante la década del 80, a pesar de los procesos de reforma en el CONICET, el crecimiento de los miembros de la CIC registró un estancamiento acorde a la crisis económica-financiera atravesada por el país a partir de 1984. En este contexto, en 1987 la situación presupuestaria del CONICET llevó a la decisión de establecer cupos para el ingreso a CIC (CONICET, 1989). Dado que el presupuesto del CONICET no aumentaba al ritmo del crecimiento que venía registrándose en la carrera, el directorio llevó a cabo un reajuste de los fondos destinados a sueldos y los que se adjudicaban para financiar las actividades de investigación (equipamiento, bibliografía, viáticos, congresos).

En este contexto, en 1988 se creó el Sistema de Apoyo para Investigadores Universitarios (SAPIU), el cual fue un instrumento dirigido a promover el apoyo a las tareas de investigación en el espacio universitario. El SAPIU tenía como destinatarios a los docentes miembros de la CIC de CONICET, y a los investigadores universitarios que se dedicaban a la docencia y a la investigación. En lo que respecta a los criterios de evaluación, el énfasis estaba puesto en valorar la actividad de investigación en las universidades. En 1988, alrededor de 950 investigadores se presentaron a la convocatoria SAPIU y 350 miembros de CIC pasaron a este régimen, aumentando la disponibilidad de docentes con una dedicación exclusiva a la docencia e investigación. Esto ocurrió también porque los salarios de los investigadores comenzaron a declinar y al pasar a la universidad tenían un beneficio económico. En este marco, también se creó el Programa de Apoyo a los Núcleos Universitarios de Investigación (PROANUI), destinado a los investigadores de CIC que tuvieran interés de colaborar en el mejoramiento de la formación de recursos humanos de las universidades. Durante este período, el directorio del Consejo aprobó el reglamento de la carrera del investigador Clínico a través de la Resolución N° 479. Esta iniciativa, según el primer artículo de su norma, estaba destinada a promover la investigación científica original en medicina clínica, sus disciplinas y especialidades (CONICET, 2006).

Tanto el PROANUI como el SAPIU tenían como objetivo central fortalecer los canales de relación de los investigadores de CIC con grupos de investigación de la universidad, interesados en labores científicas, promoviendo el trabajo en conjunto de la universidad y el CONICET (desde tareas ligadas a una conferencia hasta la dirección de tesis de maestría y doctorado). Esta colaboración voluntaria de los investigadores empezó a ser tomada en cuenta positivamente en la evaluación de su producción como miembro de la CIC.

Por último, en el marco de la democratización del CONICET, se creó la categoría de miembro correspondiente de la carrera del investigador a través de la Resolución N°1636 del 15 de octubre de 1987. Esta nueva categoría pretendió ser un aspecto del instrumento que consolidara los vínculos de la comunidad científica argentina, más allá de las fronteras geográficas (CONICET, 1989). La categoría de miembros correspondientes de la CIC estaba dirigido a las personas designadas por el directorio, como así también investigadores con residencia fuera de la Argentina, que se encontraran en condiciones de aportar al desarrollo científico. Los requisitos para ser idóneo de esta categoría eran los mismos establecidos por el artículo N° 6 del estatuto de la carrera, en mención específica de las clases de investigador independiente, principal o superior.

Cuadro 7. Distribución de los miembros de la CIC por categoría (1983-1989)

Categoría	1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989	
	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%
Superior	91	5.51	98	5.1	95	4.5	90	4.2	88	4.1	87	3.9	81	5.3
Principal	234	14.16	279	14.5	320	15.2	319	14.8	337	15.6	350	15.9	293	19.9%
Independiente	469	28.39	506	26.3	552	26.2	545	25.4	552	25.5	569	25.8	484	31.4
Adjunto	475	28.75	576	29.9	644	30.5	654	30.4	702	32.5	728	33.0	684	44.4
Asistente	383	23.18	466	24.2	499	23.6	541	25.2	482	22.3	471	21.4	0	0.0
Total	1652	100	1925	100	2110	100	2149	100	2161	100	2205	100	1542	100

Fuente: elaboración propia a partir del CONICET (1989) y SECYT (1989)

El **Cuadro 7** refleja la evolución de los miembros de la CIC desde 1983 hasta 1989. El número de investigadores había aumentado de forma sostenida previamente al retorno de la democracia, mientras que, a partir de 1984, la curva muestra un estancamiento en las diversas categorías de la CIC acorde a la crisis económica y financiera atravesada por el país. Si en 1976, había 752 investigadores, con un crecimiento por quinquenio del 52,45%, esta cifra había aumentado en 1981 a 1283, con un crecimiento del 72,29%, pero en 1986 el número de investigadores era de 2149, con un crecimiento menor de un 66,98%. Por otro lado, lo que se observa durante el periodo es un aumento de las categorías intermedias, tanto de investigador adjunto, que pasó de 28,75% en 1983 a 44,4% en 1989, con una diferencia porcentual de 15,65 pp., y de investigador independiente, que pasó de un 28,39% a un 31,4%, con una diferencia de 3,01pp. En cambio, en la categoría de investigador asistente, se dio una disminución porcentual

a lo largo del período, de un 23,18% en 1983 a un 21,4% en 1988 (con una diferencia porcentual de 1,78%).

Aunque las intenciones durante la gestión de Abeledo estaban dirigidas a fortalecer las remuneraciones de los investigadores, las distintas estrategias para diversificar las oportunidades de empleo resultaron insuficientes. Así, los contratos de consultoría, los convenios de investigación con el sector privado y el sistema de apoyo a la investigación universitaria representaron un cambio significativo en el CONICET que, sin embargo, no logró solucionar la desvalorización salarial del investigador. En lo que respecta a capacidad de acceder a fondos para el quehacer científico, los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) y Proyectos de Investigación Anual (PIA) sí aumentaron la autoridad y la autonomía relativa de los diversos investigadores radicados en las universidades y otras instituciones científicas del SPI. Eso también implicó un aumento de la autonomía de las comisiones asesoras disciplinares, dado que era el actor que se encargaba de la evaluación de los proyectos presentados (Svampa y Aguiar, 2019). Estos cambios en la autoridad y autonomía relativa se dieron a partir del creciente empleo de criterios académicos (como la publicación en revistas indexadas) al momento de evaluar la asignación de recursos, tanto para el financiamiento de proyectos de investigación como de formación de recursos humanos a través de becas de posgrado. Esto contrastaba con la asignación discrecional de recursos que se otorgaban en el período anterior a los directores de institutos en el CONICET.

5. Gobernanza por ajustes mutuos y autonomía relativa de la CIC (1989-2003)

198

La crisis económica, política y social de 1989 llevó a la entrega anticipada del gobierno de Alfonsín a Carlos Menem. Con el nuevo gobierno peronista, la SECYT fue transferida del Ministerio de Educación y Justicia a la presidencia y fue nombrado Raúl Matera como nuevo secretario de la SECYT. El diálogo o la transición de las autoridades, tanto en la SECYT como en el CONICET, fue prácticamente nulo a pesar de los esfuerzos de la gestión de Sadosky por dejar una memoria completa de sus esfuerzos, logros y dificultades a lo largo de la década del 80 (Aristimuño, 2017). Matera asumió el cargo como si esta hubiese sido creada desde foja cero por el gobierno de Menem, y previo a tomar el puesto divulgaba su “Programa de 26 medidas” (Matera, 1992a). En contraposición con la gestión anterior, Matera llevó a cabo una política que fue réplica de la última dictadura militar, distanciando al CONICET de otras instituciones del SPI.

Matera concentró la autoridad en lo que consideraba su área de influencia dentro del SPI, al intervenir el CONICET hasta el final de su gestión. En julio del 1989, junto a la designación de Matera al frente de la SECYT, Carlos Cavotti asumió como presidente del CONICET. Sin embargo, en marzo de 1990, Cavotti pasó a dirigir la Escuela de Defensa Nacional y en su lugar asumió Bernabé Quartino (Aristimuño, 2017). Quartino fue incapaz de sostener la legitimidad de su figura por mucho tiempo y Matera decidió intervenir nuevamente el CONICET, reteniendo simultáneamente el cargo de presidente del CONICET y secretario de la SECYT (Matera retendría el cargo hasta su muerte en 1994). En abril de 1992, mediante el Decreto N° 719 del Poder Ejecutivo Nacional, definió una nueva estructura para el directorio del CONICET, estableciendo

que su presidencia estaría a cargo del secretario de ciencia y tecnología, y logrando una verdadera fusión en la conducción del binomio SECYT/CONICET. Durante la gestión de Matera, se fortaleció la función de ejecución del CONICET en lugar de la función de promoción. Se desactivaron los programas que buscaban reforzar el vínculo del CONICET con las universidades (tales como el SAPIU y el PROANUI).

En 1993, se creó la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) a través del Decreto 506 y bajo la dependencia del Ministerio de Educación. Esta institución aparecía como un nuevo actor en el SPI que incorporaba la importancia investigación científica en la docencia: “La incorporación de la SPU adquirió un importante protagonismo en la medida que el CONICET se encontraba en una fase de crisis” (Bekerman, 2016, p. 13). A fines de 1993, desde la SPU se gestionó un programa de incentivos a docentes e investigadores (similar al SAPIU) a través del Decreto N° 2.427, que tenía como objetivo incrementar la investigación en las universidades por medio de un *plus* salarial a los docentes que acreditaran la realización de investigaciones, previo a la evaluación de su labor profesional, asignándoseles una categoría de investigación.

Con el fallecimiento de Matera en 1994, asumió Domingo Lliota en la SECYT. Una de las primeras medidas que llevó a cabo fue el congelamiento de las vacantes de ingreso a la CIC del CONICET, en su afán de llevar a cabo una política de ajuste fiscal más severa. En este sentido se suspendieron los ingresos a carrera y las becas internas se mantuvieron congeladas. Otra medida que se destaca de esta gestión, fue la sanción del Decreto N° 1797/94, que establecía la creación del Programa Federal de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, lo que a nivel funcional implicaba la creación de 30 institutos de CONICET en el país. Por otro lado, a fines de 1995, Lliota, a través del Decreto Presidencial N° 627/95, volvió a reformar el reglamento del CONICET desandando los cambios propuestos por Matera en 1991. De esta manera, el secretario de la SECYT dejó de ser el presidente del CONICET y se amplió la composición del directorio de ocho a quince miembros (SECYT/CONICET, 1995a).

199

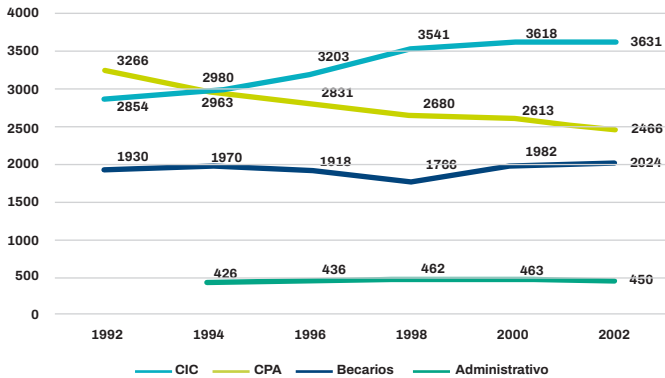
Las gestiones de Matera y Lliota interpretaban que el CONICET debía ser una isla institucional de excelencia científica que permitiría posicionar internacionalmente a la Argentina. El aumento salarial de los miembros de CIC del CONICET se logró a costa de los recursos de promoción. De esta manera, la retribución salarial de los investigadores del CONICET era aceptable según los parámetros internacionales, pero los investigadores no tenían recursos para llevar a cabo su labor de investigación.

En 1996, se inició una etapa que Albornoz y Gordon (2010) definieron como de modernización burocrática. Según estos autores, a partir de 1996 comienza a evidenciarse la aparición de funcionarios e investigadores con un perfil burocrático en las instituciones científicas del SPI. En este marco, en 1995 se implementó en materia de educación superior medidas como la Ley de Educación Superior (LES) (Ley 24.521), que favoreció a la segmentación del campo académico, y el Programa de Reforma de Educación Superior (PRES), que posibilitó el rol de evaluador del Estado frente a las universidades (Bekerman, 2016). En el inicio de esta fase se dio la designación de Juan Carlos del Bello como secretario de ciencia y tecnología (Aguiar y Aristimuño, 2018) y como interventor del CONICET de forma simultánea.

Del Bello (2014) explica que la reforma de 1996 fue necesaria dada la involución que había acontecido al CONICET a lo largo de su historia y por las inconsistencias institucionales. A partir de 1996, en el marco de la denominada segunda reforma del Estado, se dieron cambios en la regulación, planificación y coordinación de las políticas científicas. Se creó la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) a través del Decreto N° 1660, cuyo origen estuvo estrechamente ligado a los créditos del BID (Aguiar *et al.*, 2015), los cuales provenían del préstamo para el Programa de Modernización Tecnológica I (PMT I), que hasta ese momento era canalizado en forma predominante a través del CONICET. La necesidad de contar con un organismo dedicado a la financiación de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI), exigió la reestructuración del PMT I. En 1996, la SECYT elaboró los siguientes lineamientos estratégicos: i) distinguir institucionalmente la definición de política de su ejecución; ii) reelaborar los sistemas de asignación de fondos y hacerlos más transparentes, competitivos y con evaluación externa; y iii) diferenciar la política científica de la política tecnológica (Aguiar *et al.*, 2017). Esta reorganización pretendió separar funcionalmente las instituciones de ciencia y tecnología con el objetivo de impulsar su dinamismo sistémico.

Por su parte, el CONICET, estaba atravesando una crisis institucional. La intervención de Del Bello en 1996 abarcó aproximadamente seis meses hasta que la institución se normalizó por elecciones. Durante su gestión sancionó diversos decretos que fomentaban nuevas reglas de funcionamiento institucional, lo que generó conflictos al interior del CONICET. La creación de la ANPCyT fue considerada en un comienzo como una amenaza para el CONICET en torno al solapamiento de funciones y a la competencia por el financiamiento (Hurtado, 2010), dado que hasta entonces el investigador recibía su sueldo y el financiamiento de sus proyectos a través del CONICET, y que a partir de 1996 el financiamiento para la investigación debía buscarlo principalmente en la ANPCyT, a través de un proyecto de investigación científica y tecnológica (PICT). El monto de un PICT de la ANPCyT era significativamente mayor que un PID del CONICET (Aguiar *et al.*, 2018).

La situación del CONICET se caracterizaba por la escasez de recursos para financiar proyectos de investigación y por el crecimiento lento de los ingresos y las promociones en la CIC, con la consiguiente postergación de incluir a investigadores jóvenes. Frente a este panorama, se modificaron los procedimientos orientándolos a una mayor transparencia, estableciendo una política de financiamiento que consistió en mecanismos de asignación de recursos económicos y en la definición de normas de seguimiento y evaluación. En este sentido, se introdujo nuevamente la instancia de evaluación por pares, la renovación de las comisiones asesoras y el establecimiento de un nuevo directorio en el CONICET. Se fijó la necesidad de establecer criterios y procedimientos para la evaluación de los investigadores, institutos, centros e institutos de investigación para una correcta asignación de recursos, a través de la evaluación de los investigadores.

Gráfico 2. Evolución de los recursos humanos del CONICET (1992-2002)

Fuente: elaboración propia a partir de anexo estadístico CONICET (2006)

Durante el período 1992-2002, la CIC creció a un ritmo lento en la cantidad de integrantes, pasando de 2854 miembros a 3631 en el 2002. Cambió sustancialmente la participación relativa de la CPA en el total. El aumento lento de la masa crítica de investigadores, el aumento de la edad promedio (envejecimiento del grupo de etario) y la intensificación del éxodo de los recursos más calificados que generaba el país eran cuestiones que afectaban al SPI de la Argentina. A esta situación se adicionó la necesidad de cumplir con las reglamentaciones que establecían la jubilación de aquellos investigadores que superaban los 67 años de edad. El directorio, por medio de la Resolución N° 1340 en el 2002, creó la figura del investigador jubilado Contratado, pudiendo así retener como parte integrante de la institución y en forma remunerada a aquellos científicos de prestigio que se encontraban en plena actividad de producción de conocimiento, dirección de equipos y formación de recursos humanos. Una vez cumplidos los plazos establecidos para estas contrataciones, también se estableció la posibilidad de mantener el vínculo con el organismo por medio de contratos de similares características, pero en forma *ad honorem*.

Hacia 1996, había dos cuestiones principales en debate: i) poner en marcha los ingresos y las promociones en la carrera del investigador; y ii) asignar recursos para hacer frente a gastos de investigación. Ambas medidas estuvieron suspendidas desde 1994 hasta 1996, lo que generó malestar y desaliento entre algunos investigadores del CONICET. Durante la intervención del CONICET con Del Bello se llevó a cabo un concurso para designar 160 nuevos miembros de la carrera del investigador. El ingreso fue dispuesto por un mecanismo (la “calesita”) que procuró una distribución regional más equilibrada y que fue muy cuestionada por la Junta de Calificaciones.

En 1997, Enrico Stefani, investigador argentino radicado en Estados Unidos, fue designado como presidente del CONICET, quien buscó devolver prioridad meritocrática a la CIC, donde destacara la alta calidad de la investigación, un intento de independizar

al CONICET de actores externos y afianzar una organización científica a partir de criterios de excelencia científica. Sin embargo, su gestión estaría en constante tensión con la SECYT, que buscó participar en los criterios de conformación de las comisiones asesoras, como así también en los criterios de concurso a CIC. A principios de 1998, Stefani renunció debido a los desacuerdos entre su gestión y la SECYT.

Cuadro 8. Evolución de los miembros de CIC según categorías

Categoría	Periodo						
	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002
Asistente	22,04	21,70	25,51	20,08	19,68	18,73	17,13
Adjunto	33,78	33,61	32,75	38,29	37,51	37,98	39,90
Independiente	25,16	26,26	24,20	25,64	27,06	27,60	27,46
Principal	15,24	14,07	13,33	12,96	12,27	12,61	12,52
Superior	3,78	4,35	4,21	3,02	3,48	3,08	2,99
TOTALES	100 (2854)	100 (2963)	100 (3203)	100 (3541)	100 (3618)	100 (3631)	100 (3747)

Fuente: elaboración propia a partir de anexo estadístico CONICET (2006)

202 El crecimiento de la CIC fue lento a lo largo de la década del 90 (aunque dicho proceso ya venía desde 1988 con el cupo que se había establecido durante la gestión de Abeledo). Se mantuvo un crecimiento de la categoría de investigador adjunto, que pasó del 33,78% al 39,90%, con una diferencia de 6,12 pp. La categoría de investigador asistente disminuyó del 22,04% al 17,13%, con una diferencia de 4,91 pp. Esta disminución se debió a las restricciones de ingreso a carrera por parte de graduados de posdoctorado que no pudieron continuar en el CONICET. La categoría de investigador superior, que comprende a los miembros de los grupos etarios más envejecidos, registró una disminución menor entre 1992-2002.

En 1999 se inició en Argentina un periodo en el cual aparecía el “desconcierto convertido en dato político” (Albornoz y Gordon, 2011, p. 27) en el SPI. La gestión del nuevo gobierno dispuso el traspaso de la SECYT a la presidencia de la nación y designó a Dante Caputo como secretario, quien tuvo una gestión conflictiva por la falta de rumbos definidos y el escaso diálogo con los investigadores. Uno de los hechos a destacar en el punto de conflicto fue el intento de enviar al Congreso de la Nación un proyecto de reforma de la CIC del CONICET. Caputo, desde su gestión en la SECYT, propuso la reformar de la CIC alegando la desvinculación de los investigadores con las universidades. A principios de 2001, Caputo renunció y fue reemplazado por Adriana Puiggrós, quien promovió la sanción de una nueva ley de ciencia, tecnología e innovación (Ley 25.467), con el objetivo de ordenar el conjunto de reglamentaciones que regían el sector. Esta ley se dictó en los últimos meses del gobierno, en medio de una profunda crisis generalizada. Al frente del CONICET, que estaba atravesando fuertes dificultades institucionales, fue designado Pablo Jacovkis, pero duró menos

de un año por diferencias con la conducción política de la secretaría y por cuestiones relativas a los recursos disponibles para el organismo, y fue reemplazado por Andrés Carrasco.

Reflexiones finales

Este trabajo se propuso explicar de forma sintética cómo los cambios en la gobernanza interna del CONICET afectaron a la autonomía relativa de la CIC, y por lo tanto al poder asociado a cada uno de los actores que están inmersos en la dinámica de un instrumento científico como la carrera de investigador, desde 1961 a 2003. Se buscó contar con una base sólida que sirviera de insumo para comenzar un análisis sincrónico y diacrónico del funcionamiento de la CIC.

Cuadro 9. Autonomía relativa de los actores en la CIC según gobernanza interna del CONICET

AUTONOMÍA RELATIVA		GOBERNANZA INTERNA DEL CONICET	
		Gobernanza en red (1958-1973)	Gobernanza jerárquica y corporativa (1973-1983)
INDIVIDUALES	Investigadores universitarios	ALTA	BAJA
	Investigadores de CIC	MEDIA	ALTA
	Investigadores en formación del CONICET	MEDIA	ALTA
	Directores de unidades de investigación	BAJA	ALTA
	Rectores o decanos universitarios	MEDIA	BAJA
COLECTIVOS	Directorio del CONICET	ALTA	BAJA
	Comisiones asesoras	ALTA	ALTA
	Junta de calificación y promoción	ALTA	ALTA
	SECYT	BAJA	BAJA

Fuente: elaboración propia

Según el **Cuadro 9**, la autonomía relativa de los diversos actores que intervienen en la dinámica de la CIC del CONICET presentó cambios internos que repercutieron en el vínculo de los investigadores con el resto del SPI, según los modelos de gobernanza al interior del CONICET:

- Los investigadores de universidades públicas, presentaron una alta autonomía relativa en la definición de los criterios de evaluación y promoción dentro de la carrera en un comienzo. Así, en la primera etapa de creación del instrumento, la investigación científica evidenció vínculos y reciprocidad con los espacios universitarios. La idea de crear una carrera dedicada a la investigación en sintonía con las universidades fue un interés no solo de la comunidad científica de la Argentina, sino también de Houssay, primer presidente del CONICET que lideró está política durante el período 1961-1973. Los espacios de alta jerarquía del CONICET (directorio y presidencia) durante este período impulsaron una política tendiente a fortalecer los vínculos con las universidades nacionales, en paralelo a que fomentaban la consolidación de la carrera de investigador bajo criterios de igualdad de oportunidades y calidad de la trayectoria de los investigadores. La gobernanza en red fue el modelo que se pregonó desde el CONICET durante el período 1958-1961, donde se tendió a fomentar políticas que reforzaran los vínculos entre la universidad y el CONICET. La CIC, al igual que otros instrumentos de política científica, se nutrió de los criterios de evaluación académica que venían ejerciéndose en las universidades. Sin embargo, con el nuevo estatuto de la CIC y CPA en 1973, la carrera dejó de ser un complemento a la actividad y comenzó un distanciamiento de los miembros de la CIC con respecto a la enseñanza y los intereses de la universidad pública. Este proceso de ruptura de la investigación y docencia se profundizó entre 1976-1983, en un contexto de debilitamiento de las universidades, crecimiento y aislamiento del CONICET del resto del SPI.
- Los rectores o decanos tuvieron una alta autonomía relativa en la dinámica de la CIC durante el primer período, dado que eran las universidades las que no solo ofrecían los recursos y el espacio, sino que también tenían influencias en las prácticas y la evaluación de desempeño del docente con perfil investigador dentro de la universidad. Sin embargo, este vínculo desaparecía en el período 1976-1983, dado el debilitamiento de la universidad como actor de importancia en la investigación científica.
- Los directores de institutos del CONICET en un comienzo tuvieron poca autonomía e injerencia en la dinámica de la carrera; esto se debió a que durante el período 1958-1972 la política del CONICET no se orientó a la creación de institutos. Sin embargo, a partir de 1972 aumentó la capacidad de control y manejo de recursos, como así también en las posibilidades de ingreso de postulantes a CIC. Este fenómeno se profundizó en 1976 y con el primer préstamo del BID-CONICET I, donde más de la mitad de los recursos del programa fueron dirigidos a inversiones fijas y construcción de institutos.
- Las comisiones asesoras desde un comienzo funcionaban regularmente con uno o más coordinadores, una secretaría técnica y evaluadores externos. En lo que

respecta a la CIC, las recomendaciones de las comisiones asesoras en relación a los candidatos eran *ad referendum* para la junta de calificaciones (el principal organismo evaluador del CONICET). Tanto las comisiones asesoras como la junta de calificaciones actuaban con independencia y con elevada autonomía relativa en lo que refería a la definición de los criterios de ingreso y promoción de la CIC a lo largo de todo el periodo.

- La SECYT siempre fue un actor que tuvo poca influencia en la configuración de la CIC y su dinámica dentro del SPI.

Con el retorno de la democracia, y hasta 1989, se inició un proceso de reapertura de la carrera a todos los investigadores desplazados en la última dictadura militar. La gobernanza interna del CONICET en la década del 80 se caracterizó por un esquema de cooperación en red entre diversos actores que, según la posición que ocupaban en la estructura interna del CONICET, simpatizaban con rasgos culturales específicos. Así, la gestión del CONICET con Abeledo como presidente (1984-1989) tuvo un marco ético democrático y pluralista, con el objetivo de reconstruir una institución que igualara las oportunidades de acceso a una amplia mayoría de investigadores del SPI.

Cuadro 10. Autonomía relativa de los actores en la CIC según gobernanza interna del CONICET

AUTONOMÍA RELATIVA		GOBERNANZA INTERNA DEL CONICET		
		Gobernanza en red (1983-1989)	Gobernanza jerárquica y corporativo (1989-1996)	Gobernanza por ajustes mutuos (1996-2003)
INDIVIDUALES	Investigadores universitarios	ALTA	BAJA	MEDIA
	Investigadores de CIC	MEDIA	BAJA	MEDIA
	Investigadores en formación del CONICET	MEDIA	BAJA	MEDIA
	Directores de unidades de investigación	BAJA	ALTA	MEDIA
	Rectores o decanos universitarios	MEDIA	BAJA	MEDIA
COLECTIVOS	Directorio	ALTA	ALTA	BAJA
	Comisiones asesoras	ALTA	ALTA	ALTA
	Junta de calificación y promoción	ALTA	ALTA	ALTA
	SECYT	MEDIA	BAJA	ALTA

Fuente: elaboración propia

Según el **Cuadro 10**, se pueden extraer las siguientes reflexiones:

- Los investigadores del SPI ubicados en las universidades verían incrementado su autonomía relativa dentro del CONICET por medio de programas como el SAPIU y el PROANUI, instrumentos que buscaron reforzar la actividad conjunta de la investigación y docencia en los espacios universitarios.
- Los rectores universitarios mantuvieron una baja capacidad de injerencia en los criterios de ingreso y evaluación de la calidad de investigación de los miembros de CIC, pero incrementaron medianamente su poder en los criterios de organización y actividad docente de los miembros de CIC. Este aumento de autonomía se vio favorecido por programas como el PROANUI, que buscó vincular a investigadores de carrera del CONICET con unidades académicas de investigación de las universidades.
- El directorio, las comisiones asesoras y juntas de calificación y promoción no vieron modificada su autonomía relativa dentro del funcionamiento de la CIC.
- La gobernanza por ajustes mutuos entre 1996-2003, se caracterizó por la competencia entre agentes, motivada por ventajas comparativas y con relaciones simétricas, donde se buscó alcanzar el acuerdo entre actores a través de una adaptación mutua, ya sea a través de concesiones incrementales o negociaciones que se vieron institucionalizadas con la intervención del CONICET y la creación de la ANPCyT. La SECYT vio incrementada su autonomía relativa al evaluar la continuidad de la CIC a fines de la década del 90. El binomio SECYT y ANPCyT aumentó su autoridad al crear el instrumento de promoción de la ciencia (los PICT), que tenían montos más altos que los PID del CONICET.

206

Financiamiento

Este artículo procede de una investigación financiada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), mediante el PICT 2015-3739: “Análisis de la evolución de las políticas de ciencia y tecnología en Brasil y Argentina. El papel de los actores en la construcción de la agenda y la definición de las políticas (1983-2013)”.

Bibliografía

Aguiar, D., Aristimuño, F. y Magrini, N. (2015). El rol del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la reconfiguración de las instituciones y políticas de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación de la Argentina (1993-1999). *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 10(29), 11-40. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-29/el-rol-del-banco-interamericano->

de-desarrollo-bid-en-la-re-configuracion-de-las-instituciones-y-politicas-de-fomento-a-la-ciencia-la-tecnología-y-la-innovacion-de-la-argentina-1993-1999/.

Aguiar D., Davyt A. y Nupia C. (2017). Organizaciones internacionales y convergencia de política en ciencia, tecnología e innovación: el Banco Interamericano de Desarrollo en Argentina, Colombia y Uruguay (1979-2009). REDES, 23(44), 15-49.

Aguiar, D. y Aristimuño, F. (2018). Políticas e instituciones de ciencia y tecnología en la Argentina de los noventa. Un abordaje desde las culturas políticas y las redes de asuntos internacionales. En D. Aguiar, M. Lugones, M. J. Quiroga y F. Aristimuño (Eds.), Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura (19-51). Viedma: Editorial UNRN.

Albornoz, M. (1996). De la “anomalía” argentina a una visión articulada del desarrollo científico y tecnológico. REDES, 7(3), 53–77.

Albornoz, M. y Gordon, A. (2010). La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009). Trayectorias de las políticas científicas y universitarias en Argentina y España. Madrid: CSIC.

Aristimuño, F. y Aguiar, D. (2016). Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en Argentina desde 1989 a 1999. Un análisis de la concepción de las políticas estatales. REDES, 21(40), 41-80.

Aristimuño, F. (2017). Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Argentina (1989-1999). Un análisis desde la perspectiva de las culturas políticas [Tesis de maestría]. Viedma: Universidad Nacional de Río Negro.

Babini, D., Casalet, M. y Oteiza, E. (1992). Recursos humanos en Ciencia y Tecnología. Formación de Recursos Humanos. En E. Oteiza (Coord.), La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectiva (286-303). Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Bekerman, F. (2009). Investigación científica bajo el signo militar (1976-1983): la bisagra entre el CONICET y la Universidad. Alas, 1(2), 189–206.

Bekerman, F. (2010). Modernización conservadora: la investigación científica durante el último gobierno militar. En F. Beigel (Coord.), Autonomía y dependencia de las ciencias sociales: Chile y Argentina (1957-1980) (207-232). Buenos Aires: Editorial Biblos.

Bekerman, F. (2012). La estructura del campo científico argentino. Reconfiguraciones, desplazamientos y transferencias producidos durante la última dictadura militar [Tesis doctoral]. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.

Bekerman, F. (2016). El desarrollo de la investigación científica en Argentina desde 1950: entre las universidades nacionales y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 7(8), 3-23.

Bekerman, F. (2018). Distribución desigual de las capacidades de investigación en las ciencias sociales argentinas: una mirada relacional. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 13(37), 257-297. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-37/distribucion-desigual-de-las-capacidades-de-investigacion-en-las-ciencias-sociales-argentinas-una-mirada-relacional/>.

Benz, A. (2007). Governance. A political Science Perspective. En D. Janse (Ed.), *New forms of Governance in Research Organizations* (3-29). Dordrecht: Springer.

Caldelari, M., Casalet, M., Fernández, E. y Oteiza, E. (1992). Instituciones de promoción y gobierno de las actividades de investigación. En E. Oteiza (Coord.), *La política de investigación científica y tecnológica argentina (168-182)*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Del Bello, J. C., Codner, D., Benedetti G. y Pralong, H. (2007). Gobernanza del CONICET en Argentina. I Congreso de Estudios Sociales de la Ciencia en la Universidad de Quilmes, Bernal.

Feld, A. (2010). Estado, comunidad científica y organismos internacionales en la institucionalización de la política científica y tecnológica Argentina (1943-1966). En H. Vessuri, P. Kreimer, A. Arellano y L. Sanz Menéndez (1992), *Conocer para transformar. Producción y reflexión sobre Ciencia, Tecnología e Innovación en Iberoamérica*. Caracas: Editorial IESALC-UNESCO.

Feld, A. (2011). Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-1973. *REDES*, 17(32), 185-221.

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

Hurtado, D. (2005). De “átomos para la paz” a los reactores de potencia: Tecnología y política nuclear en la Argentina (1955-1976). *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad —CTS*, 2(4), 41-66. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-4/de-atomos-para-la-paz-a-los-reactores-de-potencia/>.

Hurtado, D. y Feld, A. (2008). 50 años del Conicet. Los avatares de la ciencia. *Revista Nómada*, 12.

Hurtado, D. (2010). *La ciencia argentina: un proyecto inconcluso: 1930-2000*. Buenos Aires: Edhasa.

Jessop, B. (2004). Multi-level governance and multi-level metagovernance. En I. Bache and M. Flinders (Eds), *Multi-level governance* (49-74). Oxford: Oxford University Press.

Mayntz, R. (2001). Zur Selektivität der steuerungstheoretischen Perspektive. Köln: Max Planck Institut Für Gesellschaftsforschung.

Matera, R. (1992). Desafío Aceptado I. Buenos Aires: SECYT.

Miller, G. J. y Moe, T. M. (1986). The Positive Theory of Hierarchies. En H. Weisberg (Ed.), Political Science. The Science of Politics (167-198). Nueva York: Agathon Press.

Mulkay, M. (1972). The Mediating Role of the Scientific Elite. Social Studies of Science, 6, 445-470.

Mulkay, M. (1976a). The Model of Branching. Sociological Review, 1(24), 125-133.

Neiburg, F. (1988). Los intelectuales y la invención del peronismo. Madrid y Buenos Aires: Editorial Alianza.

Oteiza, E. (1992). Prologo. En E. Oteiza (Coord.), La política de investigación científica y tecnológica argentina: historia y perspectivas. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Perel, P., Raíces, E. y Perel, M. (2006). Universidad y dictadura. Derecho, entre la liberación y el orden (1973/83). Buenos Aires: Editorial CCC.

Prego, C. y Vallejos, O. (2010). La de la ciencia argentina: instituciones, procesos y actores en la universidad argentina del siglo XX. Buenos Aires: Editorial Biblos.

209

Pucciarelli, A. (2004). La patria contratista. El nuevo discurso liberal de la dictadura militar encubre una vieja práctica corporativa. En A. Pucciarelli (Coord.), Empresarios, tecnócratas y militares. La trama corporativa de la última dictadura (99-171). Buenos Aires: Editorial Siglo XXI.

Rip, A. (1996). La república de la ciencia en los años noventa. Zona Abierta, 75-76, 1-19.

Sadosky, M. (1989). Memoria crítica de una gestión. Buenos Aires: Editorial Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación República Argentina.

Sanz Menéndez, L. (1997). Estado, Ciencia y Tecnología en España 1939-1997. Madrid: Editorial Alianza Universidad.

Svampa, F. y Aguiar, D. (2019). Los Consejos de investigación y la tensión entre culturas burocráticas y académicas. El caso del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina (1983-1989). Ciencia, Docencia y Tecnología, 30(5), 1-36.

Torres, C. A. (1996). La instauración de la sociología de la ciencia: R. K. Merton y la Escuela de Columbia. En A. Alonso, I. Ayestarán y N. Ursúa (1996), Para comprender ciencia, tecnología y sociedad (169-175). Navarra: Editorial Verbo Divino.

Vaccarezza, L. (1999). La institucionalización de la transferencia de tecnología en las universidades argentinas. Buenos Aires: Editorial Mimeo.

Whitley, R. (2011). Changing Governance and Authority Relations in the Public Sciences. *Minerva*, 49, 359-385.

Whitley, R. (2012). La organización intelectual y social de las ciencias. Bernal: Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Fuentes oficiales

CONICET (1957). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas. Proyecto de creación y estudios conexos. Buenos Aires.

CONICET (1959). Memoria de actividades, febrero de 1958 - agosto de 1959. Buenos Aires.

CONICET (1960). Memoria. Actividades del año 1960. Reseña general de la labor realizada desde febrero de 1958. Buenos Aires.

CONICET (1963). Memoria de actividades, 1º de febrero de 1961 - 31 de enero de 1962. Buenos Aires.

CONICET (1964a). Memoria de actividades, 1º de febrero de 1962 - 31 de enero de 1963. Buenos Aires.

CONICET (1964b). Memoria de actividades, 31 de enero de 1963 - 1º de febrero de 1964. Buenos Aires.

CONICET (1965). Memoria de actividades, 1º de febrero de 1964 - 31 de enero de 1965. Buenos Aires.

CONICET (1967a). Memoria de actividades, 1º de febrero de 1965-31 de enero de 1966. Buenos Aires.

CONICET (1967b). Informe de sus actividades. Año 1966. Buenos Aires.

CONICET (1980). Programa de desarrollo de centros regionales. BID-CONICET. Buenos Aires.

CONICET (1983a). CONICET Cumplimiento de sus objetivos específicos 1971-1981. Buenos Aires.

CONICET (1984). CONICET. Informe de las actividades 1976-1982. Buenos Aires.

CONICET (1985). Boletín informativo. CONICET. N° 133. Buenos Aires

CONICET (1989). Aportes para una memoria (enero 1984 - julio 1988). Carrera de investigador Científico y Tecnológico y Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

CONICET (1989). Aportes para una memoria (enero 1984 - julio 1988). Panorama General. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

CONICET (1989). Aportes para una memoria (enero 1984 - julio 1988). Nuevos mecanismos y actividades conexas de promoción y apoyo a la investigación. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

CONICET (2006). Ciencia y tecnología para el desarrollo. Edición Nacional Editora & Impresora.

Ley N°20.464. Estatuto de las carreras de Investigador Científico y Tecnológico y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo. CONICET.

SECYT (1989). Memoria crítica de una gestión. 1983-1989. Ministerio de Educación y Justicia. Secretaria de Ciencia y Técnica. Talleres Gráficos Litodar.

SECYT/CONICET (1995). El CONICET recuperó su autarquía plena suspendida desde 1991. Noticias - Boletín editado por SECYT y CONICET, 5, 2. Buenos Aires.

211

Entrevistados

Quel, J. E. Director del CEILAP-CITEFA-CONICET en la década del 80. Entrevista en 2019. Entrevistador: Fernando Svampa.

Cómo citar este artículo

Svampa, F. y Aguiar, D. (2022). Gobernanza y autonomía relativa en el Sistema Público de Investigación de la Argentina. Los cambios en la carrera de investigador científico y tecnológico del CONICET (1961-2003). Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, 17(especial: "Fronteras CTS en Argentina y Brasil"), 181-211. Recuperado de: [inserte URL]

**O sistema Universidade Aberta do Brasil (UaB):
democratização neoliberal no campo educacional ***

**El sistema de la Universidad Abierta de Brasil (UaB):
democratización neoliberal en el campo educativo**

***The Open University System of Brazil (UaB):
Neoliberal Democratization in the Educational Field***

Luciana Charão de Oliveira e Adriana Omena Santos **

212 O artigo apresenta resultados de pesquisa acerca do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) e a ‘democratização’ na Educação à Distância. Discorre sobre o Sistema UAB, entendido como uma política pública no campo educacional criada no governo Lula e, caracteriza-se como um programa que visa a expansão de vagas no ensino superior mediante uma parceria entre a União, Estados e os municípios. A avaliação do Sistema UAB, enquanto uma política pública no campo educacional, parte da tese de que esta política pública configura como sendo de viés neoliberal e uma continuidade das reformas implantadas no governo Cardoso (1995-2002), apesar do papel social atribuído às políticas públicas do governo Lula (2003-2010). Além disso, se questiona sua configuração como política pública, pois não se encontra inserida na matriz regular de financiamento do Ministério da Educação – MEC e, assim, vai sendo ajustada como programa de acordo com as demandas dos diferentes governos ao longo dos anos. Por meio de pesquisa descritiva e documental, utilizando o método dialético, o estudo destaca algumas ações relacionadas à Educação a Distância - EaD e, especialmente ao Sistema UAB que denotam sinais de interrupção do referido sistema, especialmente devido aos cortes de gastos públicos no campo educacional.

Palavras-chave: Sistema UAB; EaD; democratização; neoliberal; educação

* Recebimento do artigo: 27/05/2021. Entrega da avaliação final: 15/10/2021.

** *Luciana Charão de Oliveira*: mestre e doutora em educação pela Universidade Federal de Uberlândia, Brasil. Coordenadora do Núcleo de Estudos Online na Faculdade Presidente Antônio Carlos e Supervisora pedagógica institucional da Fundação Filadélfia, Uberlândia. Correio eletrônico: luciana.tutorarh@gmail.com. *Adriana Omena Santos*: publicitária (Universidade Metodista), mestre e doutora em ciências da comunicação (USP), Brasil. Docente no Programa de Pós-graduação em Educação e Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação, Universidade Federal de Uberlândia. Correio eletrônico: adriomena@gmail.com.

Este artículo presenta resultados de una investigación sobre el Sistema Universitario Abierto de Brasil (UAB) y la “democratización” de la educación a distancia. Se discute el Sistema UAB, entendido como una política pública en el ámbito educativo creado por el gobierno de Lula Da Silva (2003-2010), y se lo caracteriza como un programa que tiene como objetivo ampliar las vacantes en la educación superior a través de una alianza entre la Unión, los Estados y los municipios. La evaluación del Sistema UAB, como política pública en el ámbito educativo, parte de la tesis de que parece ser de sesgo neoliberal y una continuidad de las reformas implementadas en el gobierno de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), a pesar del papel social atribuido a las políticas públicas del gobierno de Lula. Además se cuestiona su configuración como política pública, ya que no se incluye en la matriz de financiamiento regular del Ministerio de Educación (MEC) y, por lo tanto, se ha ido ajustando como programa de acuerdo con las demandas de diferentes gobiernos a lo largo de los años. A través de una investigación descriptiva y documental, utilizando el método dialéctico, este artículo destaca algunas acciones relacionadas con la educación a distancia, y especialmente con el Sistema UAB, que muestran signos de interrupción del referido sistema, en la mayoría de los casos por recortes en el gasto público en la educación.

Palabras clave: sistema UAB; educación a distancia; democratización; neoliberal; educación

This article presents a research about the Open University System of Brazil (UAB, due to its initials in Portuguese) and the "democratization" in distance learning. It discusses the UAB System, understood as a public policy in the educational field created by the Lula Administration (2003-2010) and characterized as a program that aims to expand vacancies in higher education through a partnership between the Union, States and municipalities. The evaluation starts from the thesis that this public policy is configured as being of neoliberal bias and a continuity of the reforms implemented in the Cardoso Administration (1995-2002), despite the social role attributed to Lula's public policies. In addition, its configuration as a public policy is questioned, as it is not included in the regular funding regulation of the Ministry of Education (MEC) and, thus, has been adjusted as a program according to the demands of different governments over the years. Through a descriptive and documentary research, and the use of the dialectical method, this article highlights some actions related to distance education and the UAB System that have shown signs of interruption of its progress due to cuts in the educational budget.

213

Keywords: UAB system; distance education; democratization; neoliberal; education

Introdução

As políticas públicas voltadas para a educação a distância na década de 2000 tiveram expressiva importância. Nas décadas anteriores, especialmente na década de 1970 foram realizadas algumas tentativas de implantação de uma universidade aberta no Brasil e tais tentativas não se tornaram realidade. No momento em que os projetos de lei foram apresentados, o modelo inspirador foi a Open University - a universidade aberta criada na Inglaterra no final dos anos de 1960 e início dos anos de 1970, mas os referidos projetos foram arquivados conforme foi apresentado mais detalhadamente em Oliveira (2019).

Pode-se dizer que a implantação de uma universidade aberta no Brasil não ocorreu, nas décadas de 70 e 80, devido à impossibilidade de alinhar os interesses da política educacional da época que visava, além da preparação técnica, a transmissão dos valores e ideais típicos de um governo militar. Além disso, o desenvolvimento tecnológico existente no país não viabilizaria a implantação de uma universidade aberta naquele momento, segundo os responsáveis pela elaboração de políticas públicas educacionais do período em questão. Em outras palavras o ajuste educacional deveria estar alinhado ao projeto de desenvolvimento econômico da nação. Na década de 1980, especialmente, houve um processo de redemocratização do Brasil e, ao mesmo tempo ocorreram várias mudanças que sinalizavam para o início do processo de reestruturação produtiva do país, processo este ocorrido nos países centrais na década anterior. Essa reestruturação produtiva teve reflexos no campo educacional e, apesar de ainda conter elementos dos modelos fordistas, flertava com o modelo toyotista de produção, caracterizado pela formação flexível e multifuncional dos indivíduos.

214

Na década de 1990 no governo de Fernando Henrique Cardoso – FHC as bases que dariam sustentação para a criação do Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB foram especialmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional -LDB nº 9.394 e o Plano Nacional de Educação – PNE (2001-2010). O PNE pode ser entendido como uma diretriz para o campo educacional cujas metas vislumbravam a utilização da EaD nos diversos níveis de ensino com vistas a melhorar a escolarização dos brasileiros, com especial ênfase na formação de professores para a educação básica e expansão de vagas no ensino superior.

Importante retomar o fato de que, na referida década de 1990 foram intensificadas as políticas públicas de cunho neoliberal no governo de FHC, tendo destaque a Reforma do Aparelho do Estado destinada a transformar o Estado regulador em um Estado gerencial, o Estado mínimo compatível com o neoliberalismo. O Estado mínimo segundo Ianni (1998) é aquele cujo papel está restrito ao estabelecimento e fiscalização das regras do jogo econômico pois, a gestão pública é considerada ineficaz. A racionalidade foi aplicada em todas as searas das políticas públicas, e destacamos nesta pesquisa, as políticas públicas no campo educacional. O mandato de FHC terminou no ano de 2002 e, após um processo eleitoral, assume a presidência Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010).

Cabe ressaltar que as expectativas do povo brasileiro com relação ao governo de Lula eram grandes, por se tratar de um cidadão cuja história de vida, de trabalhador, se assemelhava com a história de milhões de brasileiros e cuja proposta de governo trazia em sua formulação, elementos que valorizavam as políticas sociais.

1. Levantamentos iniciais – materiais: o governo Lula (2003-2010) e a política pública educacional com foco na EaD

No ano de 2002 foi apresentado o programa do governo Lula para a área da educação, denominado “Uma escola do tamanho do Brasil”. O documento composto de 29 páginas apresentava as propostas da Coligação Lula Presidente (PT, PCdoB, PL, PMN, PCB)¹ para expressar a prioridade que teria a política educacional no governo em questão.

Segundo a proposta do plano para a educação do governo Lula é possível aferir que a população mais pobre não teria acesso às universidades públicas de qualidade por não ter uma escola pública no nível básico que a preparasse para esta universidade. E, assim, o despreparo torna-se um aspecto que conduz os pobres a acessarem somente as universidades pagas e de baixa qualidade.

Cabe ressaltar, contudo, que de acordo com os documentos consultados para o estudo é possível inferir que no governo Lula foi instalada uma espécie de segunda fase de reformas educacionais iniciadas no governo de FHC, reformas estas que estão em conformidade com as diretrizes do Banco Mundial, dos organismos multilaterais. No governo FHC houve um aumento do número de IES privadas e uma privatização das universidades públicas e, ainda uma diversificação do acesso via universidades privadas. Em números: “[...] no Censo 2002, ao final do governo Cardoso, o ingresso em IES públicas somava 320.354, enquanto nas IES privadas somava 1.090.854” (Lima, 2011, p. 90).

215

A Reforma da Educação Superior foi uma das prioridades do governo Lula e teve o objetivo de estabelecer novas normas para este nível de ensino. Em documento elaborado no ano de 2004 – Reafirmando Princípios e consolidando diretrizes da Reforma da Educação Superior, o ministro Tarso Genro apresentou um conjunto de proposições para implementar a referida reforma. Um dos objetivos para esta reforma seria a recuperação do papel do Estado como normatizador e fiscalizador da educação. Neste documento no tocante ao financiamento, fica explícito que “o exercício da autonomia nas IFES demanda financiamento público estável e impõe sua garantia. As IFES enfrentaram anos de insuficiente orçamentação e, não obstante, foram capazes de superar imensos obstáculos e mantiveram sua qualidade” (Brasil, 2004, p. 8).

1. Partido dos Trabalhadores, Partido Comunista do Brasil, Partido Liberal, Partido da Mobilização nacional e Partido Comunista Brasileiro.

O propósito dessa reforma e de todas as ações realizadas para o alcance de suas metas estaria em consonância com as diretrizes definidas pelos organismos internacionais para a formulação de políticas públicas no campo educacional brasileiro. Isso porque as diretrizes indicam que não existem poucos recursos para a educação, mas, sim, que tais recursos são mal aproveitados. A ideia de que os recursos são suficientes faz parte de um ideário neoliberal onde a racionalidade administrativa seria o eixo condutor de todas as políticas públicas, sejam estas em todos os setores, incluindo o educacional.

A educação a distância aparece no contexto das reformas educacionais deste período via estímulo da utilização das tecnologias educacionais. Em outras palavras, a EaD serviria aos propósitos do Banco Mundial, que tem foco nas políticas sociais enquanto meio que garanta a satisfação dos menos favorecidos e viabilize a perenidade dos espaços de intensificação da dependência do Brasil com relação aos países centrais.

As políticas educacionais para a EaD adquirem maior consistência no governo Lula, devido especialmente à criação da Universidade Aberta do Brasil (UAB), uma política de articulação entre os entes federados que tem como uma de suas principais metas a ampliação de acesso ao ensino superior público. A rede universitária nacional de ensino superior a distância foi vislumbrada como a possibilidade de democratizar o ensino superior público via educação a distância e difere das propostas apresentadas nas décadas anteriores, de se implantar uma universidade aberta no Brasil. Em síntese a EaD se consolidou no governo Lula via mecanismos legais.

216

A estrutura básica do Sistema UAB sinaliza a ideia da racionalidade técnica a ser introduzida no funcionamento do sistema. Essa racionalidade técnica, além de conduzir a utilização de técnicas de organização e gestão, elevam a aprendizagem baseada na tecnologia ao patamar de fio condutor da formação de indivíduos, com vistas a atender determinado perfil baseado nos interesses mercantis do mercado neoliberal.

A vinculação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento do país aparece como de costume, na legislação. Em outras palavras se o crescimento econômico é elemento estratégico para o crescimento do país, a diretriz para a educação acompanha essa premissa. Disso pode-se dizer que, como diretriz para o ensino superior, tem-se a: “Reforma da educação superior, que amplie e fortaleça a universidade pública e gratuita e norteie, pelo interesse público, as instituições particulares, com padrões de qualidade” (Brasil, 2004).

Tal reforma, prevista no Decreto de nº 5.622,² abriu precedentes para a maior inserção das instituições particulares no ensino superior e, ainda, propôs uma interação entre diversos ramos da sociedade brasileira, incluindo o empresariado, para ampliar as ‘discussões’ no campo educacional. Entende-se, pois, tal ação, como uma maneira de

2. O Decreto 5.622, foi revogado no ano de 2017. Em substituição a este decreto temos o Decreto de número 9.057, de 25 de maio do referido ano.

justificar perante a sociedade a forma como se elabora as políticas públicas no campo educacional: atendendo as diretrizes dos organismos internacionais.

Em linhas gerais o decreto visava estabelecer novas regras e detalhar os processos de oferta de cursos na modalidade em EaD. Caberia ao MEC a responsabilidade pela validação de todos os processos sejam relacionados ao credenciamento, autorização, colaboração, diretrizes curriculares dos cursos, sistema de avaliação, dentre outros. A este ministério caberia, também, a função de padronizar os cursos ofertados na modalidade EaD, estabelecer o diálogo entre os diferentes sistemas de ensino, visando atender os requisitos dos Referenciais de Qualidade para a Educação Superior a Distância, documento que se encontrava em discussão desde o ano de 2002.

Entre os tópicos relevantes do decreto, merece atenção a menção aos “mecanismos para coibir abusos, como a oferta desmesurada do número de vagas na educação superior, desvinculada da previsão de condições adequadas” [...] e a “permissão de estabelecimento de regime de colaboração e cooperação entre os Conselhos Estaduais e Conselho Nacional de Educação e diferentes esferas administrativas [...]” visando, entre outras coisas a supervisão compartilhada, a unificação de normas, a padronização de procedimentos e a articulação de agentes” (Brasil, 2007, pp. 5-6).³

O primeiro tópico destacado se refere ao controle da oferta de vagas no ensino superior e aparece como um anúncio do que viria a acontecer com a expansão do número de vagas do ensino superior na rede privada de ensino, uma vez que a busca por atender a uma demanda reprimida acabou por impulsionar algumas instituições privadas de ensino superior a se aventurarem na oferta de cursos na modalidade a distância com qualidade comprometida, haja vista a oferta de mensalidades baixas à custa de infraestrutura inadequada, sucateamento dos salários dos professores e pouca exigência com relação aos processos seletivos.

217

O segundo tópico representa a sinalização da relação existente entre as iniciativas voltadas para a regulamentação da EaD e a criação de uma universidade aberta no Brasil. Quando menciona o regime de colaboração e cooperação entre os Conselhos Estaduais e o Conselho Nacional de Educação, induz ao entendimento de que, caso as devidas ações não ocorram, ou a EaD não se concretize seja num estado ou em outro, a responsabilização disto caberá a ambas as partes envolvidas.

Sob outra ótica, se por um lado a oferta na iniciativa privada pode, a depender dos encaminhamentos, comprometer a qualidade dos cursos; por outro lado o Estado se desobriga de assumir a responsabilidade pela garantia da educação como direito social, prevista em Constituição e passa a ‘dividi-la’ com os estados. Entra nesse íterim a questão dos interesses que são, muitas vezes divergentes e acabam por ‘estagnar’

3. Este documento encontra-se disponível na íntegra no Portal do Mec cujo link está nas referências deste trabalho.

processos de realização das políticas públicas e, até mesmo levar ao descarte e/ou desmantelamento dos mesmos.

A concretização da oferta de cursos na modalidade EaD fica fortemente atrelada ao 'sucesso' das parcerias, consórcios etc., enfim, relacionada com a dependência estabelecida entre as instituições e explicitados em leis, regulamentos, normas e regimentos. Esse decreto foi norteador para as ações realizadas na modalidade EaD até o ano de 2017, quando foi substituído pelo Decreto nº 9.054 de 2017. Este último decreto representou uma ampla abertura para a EaD brasileira.

Vale discorrer sobre a estrutura de uma universidade aberta. A universidade aberta à moda⁴ brasileira difere sobremaneira do modelo original da Open University, como um modelo que foi apresentado na década de 1970, quando ocorreram as primeiras tentativas de se implantar uma universidade aberta no Brasil. Na Inglaterra o planejamento realizado para a estruturação da universidade aberta foi feito tendo como premissas uma universidade autônoma cujo conceito de 'aberta' estaria vinculado àquele cujo público tivesse interesse e pudesse cursá-la. O que temos no Brasil, não é, na verdade uma universidade propriamente dita, trata-se de um consórcio de instituições públicas de ensino superior (Alves, 2009).

Ao analisar o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) enquanto política pública, deve-se apresentar algumas especificações contidas no Decreto de nº 5.800 de 8 de junho de 2006. Nesse decreto, os artigos, do 2º ao 7º referem-se ao regime de colaboração, aos acordos de cooperação técnica, às dotações orçamentárias e à coordenação do Sistema UAB.

218

O modelo da universidade aberta brasileira contou para sua formulação com a análise de experiências exitosas, tais como o projeto Veredas (em Minas Gerais e o 1º curso de Pedagogia da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT), o Consórcio Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro – CEDERJ⁵ e outros.

É compreensível que a proposta de viabilizar o acesso dos brasileiros ao ensino Superior via Sistema Universidade Aberta do Brasil traga consigo alguns elementos que indicam que o aproveitamento da infraestrutura das universidades acaba por intensificar o trabalho dos docentes. Além do mais a forma de pagamento destes profissionais ocorre por meio de bolsas, o que permite aferir a precariedade da situação em que ocorre essa oferta de cursos superiores a distância. Isso permite entender

4. Ao utilizar o termo à moda brasileira, quero dizer que, houve no Brasil a estruturação de um sistema e, não de uma universidade aberta como nos moldes das originais, tomando-se como exemplo, a Open University. As universidades abertas idealizadas em outros países, são universidades autônomas enquanto que, o Sistema Universidade Aberta do Brasil funciona na forma de rede, de consórcios. O Sistema UAB não constitui, pois, uma universidade autônoma e independente.

5. O Consórcio Cederj (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro) é formado por oito instituições públicas de ensino superior: CEFET, IFF, UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFRRJ e UNIRIO. Essa informação encontra-se disponível na página do próprio consórcio.

que essa proposta de universidade aberta reforça os mecanismos de precarização existentes nas instituições públicas de ensino superior - IPES, quais sejam, as condições de oferta dos cursos aos discentes e de trabalho dos docentes. Para discorrer sobre tais mecanismos, é necessário analisar a forma de funcionamento do Sistema UAB, apresentada no tópico a seguir.

1.1. O funcionamento do Sistema Universidade Aberta do Brasil

O Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB funciona mediante um regime de colaboração entre a União e os entes federativos. Favorece, pois, a articulação entre os níveis federal, estaduais e municipais. A cada um destes entes federativos caberá funções de forma a atender os objetivos do sistema num todo.

Desse modo vale questionar se a realização destas funções quando não cumpridas a contento, comprometem o funcionamento do sistema. Sob o aspecto que se pretende analisar, do sistema UAB enquanto uma política pública no campo educacional, a resposta é positiva, haja vista que, interesses divergentes surgem quando a ideia é colocada em prática, ou seja, quando a política pública sai do papel e alcança a sua materialização. Pode-se ainda ilustrar o regime de colaboração ou parceria, segundo Balmant (2006) ao afirmar que: “Os governos estaduais e municipais fornecem a infraestrutura física para a parte presencial dos cursos (laboratórios, bibliotecas, salas para aplicação das provas etc.) e as instituições federais entram com o corpo docente e o projeto didático” (Balmant, 2006, p. 123).

A estrutura de funcionamento do Sistema UAB e a descrição deste pode ser ilustrado conforme a **Figura 1**.

Figura 1. Modelo de Funcionamento do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB)



220

Fonte: Brasil (2006)

O sistema ilustrado na **Figura 1** funciona da seguinte forma: se a Instituição IES2 oferta um curso C e, se, nos polos 1 e 2 existe demanda para tal curso, ambos os polos podem recebê-lo. Então a articulação é pensada visando a expansão da oferta de cursos superiores, atendendo a uma demanda específica.

Algumas questões devem ser levantadas: se numa cidade onde existe um polo UAB e tal polo foi implantado em uma gestão cujos interesses políticos (por exemplo) coincidem com os interesses políticos do governo, as chances de um bom funcionamento deste polo são bem maiores do que, quando ocorre o contrário – quando os interesses do gestor municipal (o prefeito da cidade) divergem da instância maior de governo, seja estadual ou federal, as chances de funcionamento deste polo

são prejudicadas. Em suma, a questão política é bem nítida e reflete na organização e condução da parceria. Pode-se afirmar, dessa forma, que a parceria que é estabelecida entre as três esferas caracteriza-se por uma fragilidade que denota o caráter temporário de políticas públicas no campo educacional, que na verdade caracterizam-se como programas de governo.

Ainda no tocante ao funcionamento do sistema, cabe mencionar outro aspecto que representa um agravante para o funcionamento do Sistema UAB – a institucionalização da EaD. Em outras palavras, o nível de institucionalização que se tem dentro da universidade ocasiona o seu sucesso ou não – se o nível de institucionalização da EaD encontra-se avançado na universidade que vai ofertar um curso, a tendência é de incorporação da EaD de forma integral e, não, como se o curso funcionasse à margem de seu projeto institucional.

Entende-se que a flexibilidade para o credenciamento das instituições que ofertarão cursos na modalidade a distância pode levar a uma outra prática: a existência de instituições credenciadas exclusivamente para ofertar cursos na referida modalidade. Até então, as instituições de ensino superior públicas que ofereciam cursos na modalidade EaD precisavam atender ao requisito de ter experiência no curso presencial, que também passaria a ser ofertado na modalidade a distância.

Percebe-se no entanto, que a articulação prevista pelo Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) apresente uma dinâmica que esbarra na heterogeneidade do país e, nas desigualdades existentes entre os municípios o que, conseqüentemente não permite que o sistema de parceria para a oferta de cursos a nível superior no país, funcione de forma equânime. Pode parecer uma constatação óbvia, porém, sob o discurso de se ampliar o acesso da população ao nível de ensino referido, a opção foi adaptar à organização de educação que temos, um modelo advindo do exterior e cujos países que o utilizam, possuem sistemas de ensino totalmente diferentes do que aqui está instalado.

221

O trajeto percorrido na pesquisa e os dados da pesquisa documental permitiram inferências que corroboram a tese inicialmente apresentada de que o Sistema UAB se configura, portanto, como uma política pública educacional do governo Lula que não rompe com a lógica das políticas neoliberais implementadas no governo FHC. Ao contrário, representa uma política pública que reforça a lógica neoliberal cujo projeto educacional focaliza o mercado em detrimento da formação integral do ser humano.

É possível ainda dizer que o Sistema UAB apresenta-se com características de um programa de governo que foi, ao longo dos anos sendo adequado mediante mecanismos legais estratégicos, às mudanças de gestão. Isso se explica pela forma como ocorre sua execução de forma descentralizada e sendo realizada de diferentes maneiras pelas universidades do país.

2. Resultados: as despesas do Sistema UAB

De acordo com o artigo 6º do Decreto nº 5.622/2005,⁶ as despesas do Sistema UAB ocorrerão de acordo com as dotações orçamentárias do MEC e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE⁷ o que permite inferir que, dentro do orçamento ‘restrito’ que compromete o sistema educacional num todo, mais uma área educacional estaria comprometida pois, havendo cortes, incidirão sobre o sistema de modo geral.

O FNDE juntamente com a CAPES são os órgãos responsáveis pelo pagamento daqueles que trabalharão nos cursos que funcionam sob a égide do Sistema UAB. A remuneração dos profissionais é realizada por bolsas de estudo e pesquisa e os tutores que atuam na educação a distância, acompanhando os alunos nos ambientes virtuais de aprendizagem e orientando-os no estudo, não precisam ter vínculo empregatício com as instituições. Geralmente o serviço realizado pelos tutores é complementar a outra fonte de renda haja vista que a bolsa paga a estes profissionais é inferior ao salário mínimo. Nesse sentido, cabe ressaltar que:

“A primeira grande tentativa de coordenar uma ação conjunta de oferta de cursos superiores à distância ocorreu com a Associação Universidade em Rede (UniRede)⁸ em 1999, entretanto, não logrou êxito. Barreto (2010) aponta como fragilidades dessa iniciativa a dependência de órgãos governamentais, bem como a dependência de órgãos de fomento para financiamento das bolsas pagas para os profissionais envolvidos. Ou seja, tratava-se de uma iniciativa de caráter “excepcional”, uma vez que reconfigurava a organização do trabalho e do financiamento da Educação Superior pública” (Arruda e Arruda, 2015, p. 326).

222

O excerto acima denota o viés provisório que permeia as políticas públicas para EaD, não somente no tocante à oferta de cursos como também, no que se refere ao pagamento dos profissionais envolvidos no trabalho com a EaD. Quando se remunera por bolsas, atribui-se um caráter de atendimento a necessidades mais emergenciais e, não permite que o trabalho realizado seja inserido no projeto institucional das instituições de ensino superior. A continuidade, pois, dos projetos voltados para a EaD fica comprometida e na dependência de planilhas de pagamento.

6. Como informado anteriormente esse decreto foi revogado e substituído pelo Decreto nº 9.054 de 2017.

7. O FNDE foi criado no ano de 1968 e é o órgão responsável pela execução das políticas educacionais do MEC, transfere recursos aos estados e municípios e, ainda, oferece assistência técnica (informações disponíveis no site do próprio FNDE).

8. A UniRede foi criada no ano de 1999 como uma associação que abarca as instituições de educação superior pública. A finalidade desta associação seria o desenvolvimento da Educação a Distância tendo como finalidade o desenvolvimento da educação a distância no ensino superior, assentada em 3 eixos principais: democratização do acesso, elevação da qualidade e inovação.

Sinteticamente, o modo como se organiza o Sistema UAB corresponde a um modelo dual, onde se aglutinam os elementos necessários para a concretização dos cursos superiores: financiamento, avaliação institucional, gestões operacional e acadêmica. Ao tomar especialmente a questão do financiamento é válido corroborar com a fala de Costa (2007) quando alerta que em tal modelo de organização as instituições públicas de ensino ficam sujeitas a um modelo dual, haja vista que a matriz utilizada pela UAB não se enquadra na matriz regular do MEC. Assim, “nestes termos o financiamento e avaliação ficam a cargo da UAB, enquanto que a gestão acadêmica e operacional ficam sob a responsabilidade das instituições públicas de ensino” (Costa, 2007, p.14-15, grifo nosso).

É importante retomar a discussão da parceria entre as três esferas: federal, estadual e municipal para a oferta de cursos no Sistema UAB. Nesta esfera encontram-se algumas dificuldades quanto ao financiamento dos cursos, pois a União (via Capes/UAB) enfrenta dificuldades orçamentárias para manter os cursos, pois não são criados e ofertados pelo Ministério da Educação e a contratação de professores/servidores não é submetida ao Ministério do Planejamento e Orçamento (Hernandes, 2017).

Novamente vem à tona a questão da democratização da educação, especialmente no ensino superior ser propagada por mecanismos que estão embasados do discurso neoliberal de que o Estado, leia-se, o setor público, não consegue sustentar financeiramente as ações em prol da ampliação de vagas neste nível de ensino. Ao ocorrer um incentivo maior às instituições privadas de ensino superior justificado pela falta de recursos a serem investidos em instituições públicas, ocorre uma conformação de estratégias no campo educacional de modo a atender os interesses do capital e manter a sua lógica.

223

Em tal contexto as políticas públicas educacionais tornam-se instrumentos que visam manter a conformação da sociedade, ou seja, a educação ofertada está em conformidade com a manutenção do status quo da sociedade do capital. A naturalidade das forças do capital e de suas estratégias que visam garantir a formação de uma força de trabalho dócil para o mercado, atuam no sentido de manter a divisão entre a educação que é ofertada para as classes mais favorecidas e a educação para as classes menos favorecidas, para os pobres. Romper com essa naturalidade seria, romper com a lógica do capital, pois:

“[...] a maneira como estão as coisas hoje, a principal função da educação formal é agir como um cão de guarda ex-officio e autoritário para induzir um conformismo generalizado em determinados modos de internalização, de forma a subordiná-los às exigências da ordem estabelecida. O fato de a educação ter êxito na criação de uma conformidade universal não altera o fato de, no seu todo, ela estar orientada para aquele fim. [...] Precisamos então, urgentemente, de uma atividade de “contrainternalização”, coerente e sustentada, que não se esgote na negação – não importando quão necessário isso seja como uma fase nesse empreendimento – e que defina seus objetivos fundamentais, como a criação de uma alternativa abrangente concretamente sustentável ao que já existe” (Mészáros, 2008, pp. 55-56).

As considerações do autor apontam a necessidade de uma ação humana em prol da educação que rompa com os limites estabelecidos pela visão de conformidade ao capital. Essa educação caracteriza-se pela formação humana que não corresponde a um tempo de escolarização formal, mas que, seja uma formação integral, ao longo da vida. Os mecanismos de política educacional direcionados ao atendimento de demandas reprimidas, tal qual o acesso ao ensino superior, são tentativas de enfrentamento do problema de forma temporária e não se consolidam como uma mudança estrutural no modelo educacional que vise maior e melhor distribuição da educação de qualidade.

Nesse sentido a democratização de um nível de ensino via educação a distância atende a um propósito mercantilista que visa ampliar a 'satisfação' da população mais pobre quando aumenta o número de vagas e não aumenta o investimento direcionado para a concretização e realização das condições de oferta. São políticas que, como mencionado no início deste texto, foram desenhadas no governo de FHC, nos anos de 1990 e têm continuidade no governo de Lula, representando, pois, uma permanência, especialmente no seu primeiro mandato.

É difícil negar que houve de fato um aumento do número de vagas ofertada no ensino superior. Desse modo cabe mostrar através de dados estatísticos como ocorreu este aumento, atentando para o fato de que, o ensino superior privado foi privilegiado em decorrência dos mecanismos de isenção de impostos, subsídios e outros que visavam a materialização da parceria público-privada já ocorrida em anos anteriores.

224

O próximo tópico destinar-se-á à apresentação dos dados numéricos e estatísticos das matrículas ocorridas no nível superior a partir da implementação do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB).

2.1. Resultados sobre o Sistema UAB no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE: ampliação de vagas no ensino superior

No período em que foi instituído o Sistema UAB, o Ministro da Educação do governo Lula, era Fernando Haddad que assumiu a gestão do ministério no ano de 2005. No mês de abril do ano de 2007, o MEC lançou o Programa de Desenvolvimento da Educação (PDE). Nesse mesmo ano, no mês de maio, o Decreto de nº 6.094 implementou o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação.⁹ No PDE, considerado aqui como uma política de governo, várias metas e ações foram estabelecidas. No que se refere à educação superior, uma das metas do plano era duplicar em 10 anos, o número de vagas do ensino superior. O Sistema UAB encontra-se, pois, como uma estratégia adequada ao atendimento das metas do PDE, além de estar em conformidade com

9. O Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação é um plano que conjuga esforços da União, Estados, Distrito Federal e municípios, atuando em regime de colaboração. O Decreto 6.094 que institui tal plano, encontra-se disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2007/decreto-6094-24-maio-2007-553445-publicacaooriginal-71367-pe.html>.

a lógica neoliberal que visa a atender a uma demanda temporariamente e de forma precária.

A formação de professores, demanda deficitária do país, faz parte de um dos eixos de atuação do Sistema UAB, além do foco de análise desta tese que é a ampliação de vagas no ensino superior. Assim, utilizando o Sistema UAB como uma estratégia para a formação docente, o PDE:

“[...] criou o programa “Formação” que, por meio da Universidade Aberta do Brasil (UAB), pretende oferecer cursos a distância para prover a formação inicial dos docentes em exercício não-graduados em nível superior, além de formar novos professores e possibilitar a qualificação contínua de quase dois milhões de professores da educação básica. O ensino a distância, nas condições atuais do avanço tecnológico, é um importante auxiliar do processo educativo. Pode, pois, ser utilizado com proveito no enriquecimento dos cursos de formação de professores” (Saviani, 2007, p. 1250).

Ainda segundo o PDE, o aumento de vagas no ensino superior não pode ficar restrito somente à quantidade. Tal aumento deve pautar pela qualidade, inclusão social, melhor distribuição regional no país (permitindo o acesso a locais mais afastados dos centros) e, ainda contribuir para o desenvolvimento econômico e social do país, ao melhorar a formação dos recursos humanos. O plano em questão considera a reestruturação e expansão das universidades federais, através de programas tais como: o Programa Universidade para Todos - PROUNI, o Fundo de Financiamento Estudantil - FIES e pelo sistema de avaliação, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES.

225

No que se refere ao PROUNI, entende-se a importância de considerar as palavras de Mancebo quando afirma que:

“[...] longe de resolver ou de corrigir a distribuição desigual dos bens educacionais, a privatização promovida pelo programa tende a aprofundar as condições históricas de discriminação e de negação do direito à educação superior a que são submetidos os setores populares. A alocação dos estudantes pobres nas instituições particulares cristalizará mais ainda a dinâmica de segmentação e diferenciação no sistema escolar, destinando escolas academicamente superiores para os que passarem nos vestibulares das instituições públicas” (2004, p. 13).

Ainda que o maior foco do PDE seja a melhoria da educação básica via formação dos professores, isso acaba por gerar o aumento de vagas no ensino superior, mas não necessariamente amplia ou melhora a inclusão de jovens entre 18 e 24 anos, tal como a meta objetivada pelo plano. Em outros termos trata-se de um aumento de vagas

pensado estrategicamente para propiciar a formação de docentes para a educação básica e que, viabiliza o aumento de vagas no ensino superior num todo. Ao discorrer acerca da temática é importante ter em mente que:

“O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) pode ser considerado a primeira grande iniciativa do ministro Fernando Haddad, buscando uma reorientação de rumo para a educação no governo Lula. Constituído-se na reunião de dezenas de programas que abarcam da educação básica – compreendendo suas etapas e modalidades – à educação superior, tal iniciativa procurou dar direção à política educacional no país, tendo como grande timoneiro o governo federal. [...] é, ao mesmo tempo, uma busca de resgatar o protagonismo exercido pelo governo federal em épocas passadas, apesar das contradições que revelam possibilidades e limites entre o nacional e o federal” (Oliveira, 2011).

É preciso também mencionar o fato de que, o Sistema UAB que era de responsabilidade da Secretaria de Educação a Distância e do MEC, passou, a partir de 2009, mediante a Portaria nº 318, de abril deste ano, a ser operacionalizado pela CAPES. Este órgão já era responsável pela formação continuada de professores para a educação básica e, a partir desta portaria, as ações conjuntas entre a Diretoria de Educação a Distância – DED, e a CAPES, levaram à criação do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – PARFOR, que também passa a integrar as metas do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE, de 2007.

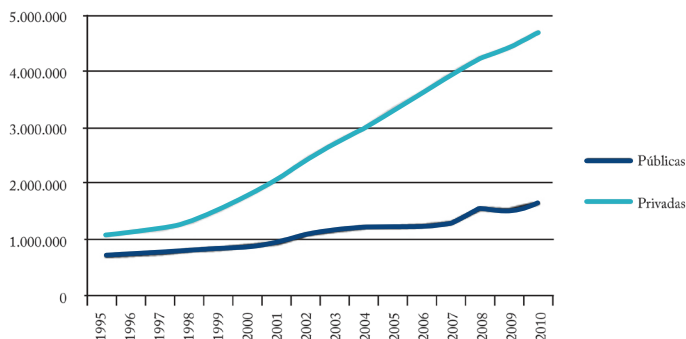
226

A Secretaria de Educação a Distância – SEED, que foi a responsável pela criação dos Referenciais da Qualidade para a EaD, foi extinta no ano de 2011. Desse modo, todas as ações em prol da EaD, previstas nestes referenciais, no que se refere ao ensino superior, passaram a ser responsabilidade da Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior – SERES (Silva, 2018).

Alguns dados estatísticos permitem que se constate que a ampliação de vagas no ensino superior, de fato ocorreu, após o Decreto de nº 5.800/2006 que instituiu o Sistema UAB e que tem como um de seus objetivos ampliar o acesso à educação superior pública¹⁰ como pode ser visto na **Figura 2**.

10. “São objetivos do Sistema UAB: I – oferecer, prioritariamente, cursos de licenciatura e de formação inicial e continuada de professores da educação básica; II – oferecer cursos superiores para capacitação de dirigentes, gestores e trabalhadores em educação básica dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; III – oferecer cursos superiores nas diferentes áreas do conhecimento; IV – ampliar o acesso à educação superior pública; V – reduzir as desigualdades de oferta de ensino superior entre as diferentes regiões do País; VII – estabelecer um amplo sistema nacional de educação superior a distância; e VII – fomentar o desenvolvimento institucional para a modalidade de educação a distância, bem como a pesquisa em metodologias inovadoras de ensino superior apoiadas em tecnologias de informação e comunicação” (Brasil, 2006, grifo nosso).

Figura 2. Evolução das matrículas a distância no ensino superior brasileiro no período de 1995 a 2010

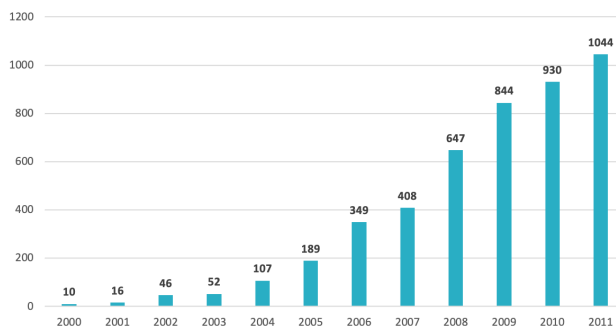


Fonte: Inep (2011)

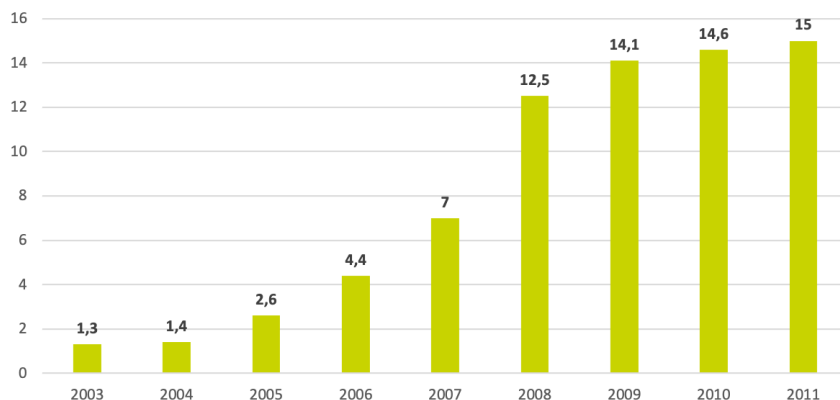
Os dados apresentados no gráfico compreendem o período de 1995 a 2010, período este que foi de suma importância para a implementação da EaD no país. Destacam-se dois marcos legais: a LDB nº 9.394/1996 e, ainda a instituição do Sistema UAB, em 2006. Podemos aferir que, após a instituição do Sistema UAB, pelo Decreto nº 5.800, o aumento do número de matrículas nos cursos à distância no ensino superior brasileiro foi bastante significativo. Desse modo, um dos objetivos do sistema teve êxito, no período em questão. Mas é preciso refletir sobre a organização e estrutura do Sistema UAB, que apresenta fragilidades e é caracteristicamente marcada pela descontinuidade das ações que promovem o seu funcionamento, especialmente no tocante aos recursos orçamentários.

227

Os gráficos a seguir (**Figuras 3 e 4**) revelam a evolução das matrículas na modalidade educação a distância. O primeiro gráfico compreende o período de 2000 a 2011 e mostra a evolução das matrículas em números, enquanto que, o segundo gráfico denota o percentual de matrículas no período de 2003 a 2011 que corresponde aos dois mandatos do presidente Lula (2003 a 2010) e início do 1º ano do mandato de Dilma Rousseff (2011- 2016).

Figura 3. Evolução das matrículas na EaD (2000-2011)

Fonte: Inep (2012)

Figura 4. Evolução das matrículas na educação a distância no ensino superior no período de 2003 a 2011 (%)

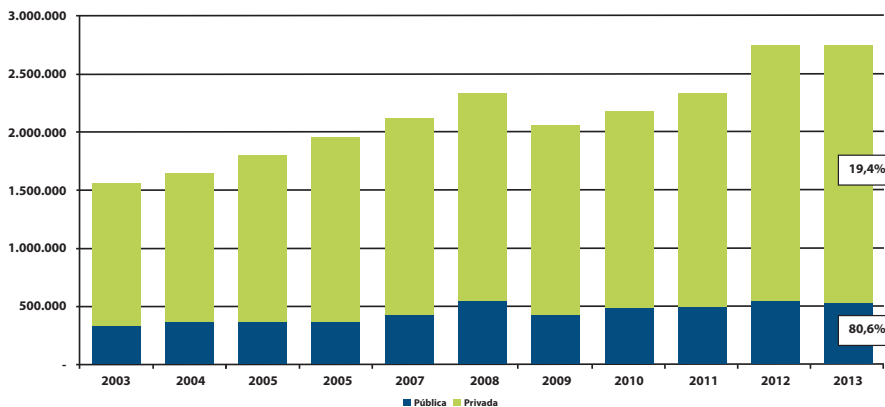
Fonte: Inep (2012)

No ano de 2003 as matrículas na EaD correspondiam a 1,3 % do total de matrículas no ensino superior. Observa-se um importante crescimento, no ano de 2007, após decorrido um ano da implementação do Sistema UAB, o que elevou o número percentual para 7%. O aumento foi observado até o final do mandato de Lula, no ano de 2010, quando atingiu o percentual de 14,6% representando mais que 100% do total observado em 2007. No ano de 2011 foi atingido um montante de 15% do total de matrículas no ensino a distância.

É necessário, porém, apontarmos que a expansão do ensino superior no período de 2003 a 2013, ocorre, prioritariamente na rede privada de ensino. Vejamos no gráfico a seguir, onde as barras verdes representam a rede privada de ensino e as barras

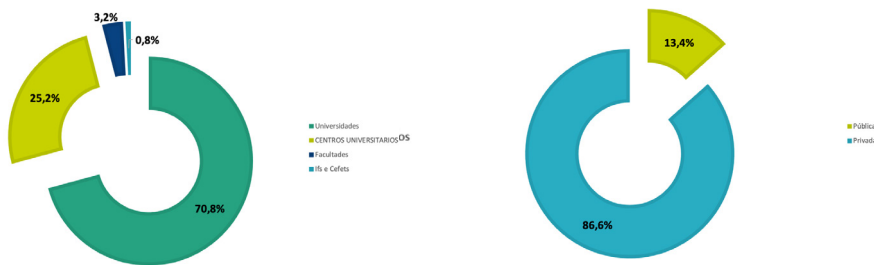
vermelhas, a rede pública de ensino. A participação da rede privada corresponde a mais de 80% do total de ingressantes na educação superior. Isso reafirma o que foi dito anteriormente nesta tese que a expansão da educação superior na rede pública de ensino como meta do Estado é relegada ao segundo plano pois, os incentivos para que a rede privada de ensino promova o aumento do seu número de matrículas são muito maiores do que os recursos investidos na rede pública de ensino superior.

Figura 5. Evolução do número de ingressantes na educação superior de graduação, por categoria administrativa (Brasil, 2003-2013)



Fonte: adaptado de Inep (2013)

Figura 6. Distribuição das matrículas nos cursos a distância por categoria administrativa e organização acadêmica da Instituição e grau acadêmico do curso (Brasil, 2013)



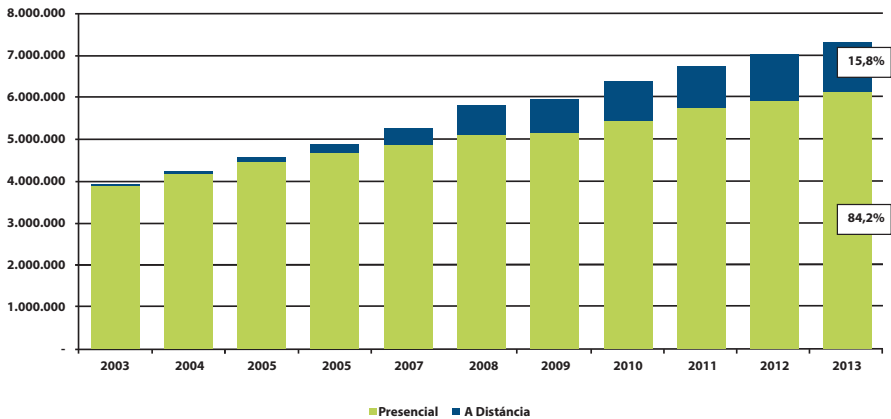
Fonte: adaptado de Inep (2013)

As matrículas estão concentradas na rede privada de ensino como mostra o gráfico da **Figura 6**. Mesmo se levarmos em conta que o número de instituições privadas de

ensino é superior ao número de IES públicas, devemos considerar que os subsídios governamentais para as primeiras favorecem o maior número de matrículas. Isso ainda corresponde à manutenção da privatização do ensino superior brasileiro iniciada no governo de FHC e que tem continuidade no governo Lula.

Como o foco neste momento é apenas mostrar o incremento das matrículas no ensino superior para estabelecer um contraponto entre as políticas públicas que favorecem o ensino privado em detrimento do ensino público, são apresentados a seguir os números que comprovam o aumento das matrículas na modalidade a distância, tanto nas instituições públicas quanto nas instituições privadas. A princípio já é possível mencionar que a tendência observada de aumento deste número ocorre, também, na esfera privada em maior magnitude. Para tanto um caminho é tomar como referência o período de 2003 a 2013, período este que corresponde aos dois mandatos do presidente Lula da Silva e aos dois primeiros anos do mandato da presidenta Dilma Rousseff.

Figura 7. Evolução das matrículas de educação superior de graduação, por modalidade de ensino (Brasil, 2003-2013)



230

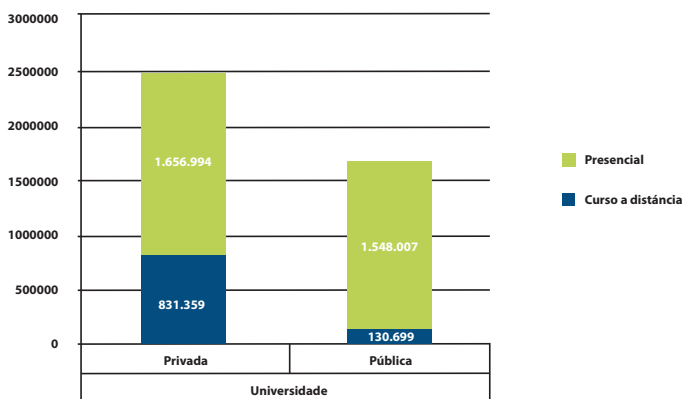
Fonte: adaptado de Inep (2014)

O gráfico da **Figura 7** permite observar que, após a implementação do Sistema Universidade Aberta do Brasil, no ano de 2006, ocorreu um impulso nas matrículas realizadas nos cursos a distância. Assim no ano de 2013, após 7 anos de implantação do Sistema UAB tivemos uma participação de 15,8% de matrículas nos cursos a distância e, 84,2% de matrículas nos cursos presenciais.

Os dados apresentados permitem o entendimento da magnitude assumida pela EaD nas políticas públicas educacionais no governo Lula e que tiveram continuidade no primeiro mandato do governo de Dilma Rousseff (2011-2014), não tendo sofrido

mudanças substantivas. Assim, cabe recuperar os dados do Resumo Técnico do ano de 2014, disponível no Portal do Inep/MEC.

Figura 8. Quantidade de matrículas em cursos de graduação em universidades públicas e privadas por modalidade de ensino (Brasil, 2014)



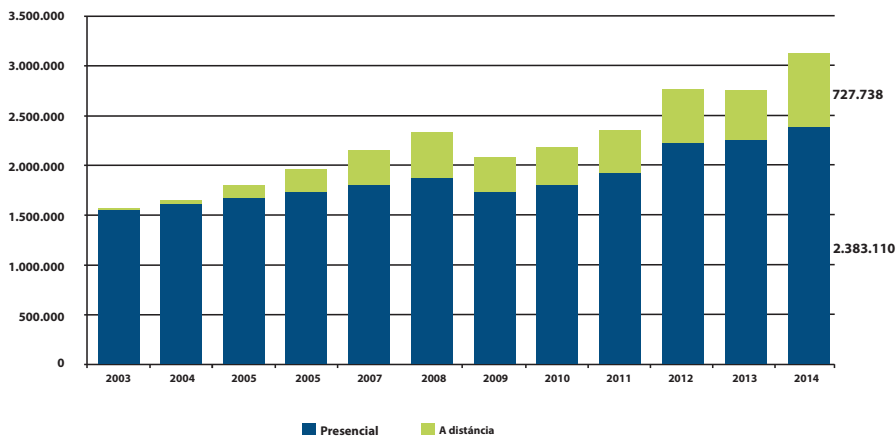
Fonte: adaptado de Inep (2014)

Ao analisar o gráfico da **Figura 8** relativo ao ano de 2014 (governo Dilma), nota-se que a quantidade de matrículas nos cursos presenciais não apresenta números muito diferentes quando comparadas as redes pública e privada de ensino. No entanto, ao comparar a quantidade de matrículas nos cursos a distância, a disparidade é muito grande. Isso denota que:

“No Brasil, a análise das políticas para a educação superior indica, de um lado, a naturalização de uma expansão, predominante privada, restando pouca dúvida de que a educação tenha se transformado em importante mercadoria e, de outro, a efetivação de novas arquiteturas e dinâmicas institucionais, que remetem a uma forte diversificação do sistema de educação superior como um todo, o que inclui as IES públicas, nas quais o cotidiano é marcado por redução de recursos, por uma autonomia ‘regulada’, por pressões as mais distintas para uma vinculação da pesquisa às necessidades do mercado, entre outras tendências” (Mancebo, 2015, p. 141).

No gráfico da **Figura 9**, a seguir, pode-se observar mais uma vez o crescimento das matrículas nos cursos a distância. Tal dado foi constatado ao longo do governo Lula, especialmente após a implementação do Sistema UAB e no 1º mandato do governo Dilma (2011-2014), conforme já relatado.

Figura 9. Número de ingressantes em cursos de graduação por modalidade de ensino (Brasil, 2003-2014)



Fonte: adaptado de Inep (2014)

232

Ao analisar o **Figura 8**, pode-se aferir que, houve um crescimento de ingressantes no ensino superior no período de 2003 a 2014, com uma oscilação indicando redução no ano de 2009. O total de ingressantes nas duas modalidades de ensino no referido período, totalizou 3.110.848 alunos, sendo o percentual de 23,4% na modalidade a distância e 76,6% na modalidade presencial. O percentual de alunos ingressantes nos cursos da modalidade a distância é bem inferior ao percentual daqueles que ingressaram na modalidade presencial. No entanto, o aumento do número de alunos que ingressou na modalidade a distância foi percebido ainda que não tenha ocorrido de forma regular, como indicam os números. De 2006, quando foi implantado o Sistema UAB, até o ano de 2008, foi observado um crescimento contínuo, com uma queda no ano de 2009 e, volta do crescimento em 2010. Porém, o crescimento da modalidade de ensino presencial acompanhou o mesmo movimento, apontando para uma diversificação do sistema de educação superior num todo.

As estatísticas permitem demonstrar que os argumentos apresentados ao longo desta tese, ou seja, de que no governo Lula houve uma espécie de segunda fase das reformas neoliberais do governo FHC, são verdadeiras. As políticas públicas no campo educacional não apresentaram mudanças substanciais na sua estruturação, o que denota a continuidade com relação à formulação das mesmas: não rompem com a lógica neoliberal intensificada no governo FHC, mas sim, estão em conformidade com as diretrizes dos organismos internacionais que visam formar indivíduos sob a égide do mercantilismo e da racionalidade técnica.

Ainda que tenha sido observado esse contínuo aumento das matrículas nos cursos ofertados na modalidade a distância, é preciso fazer algumas considerações, especialmente no tocante aos caminhos trilhados pela EaD no período em questão. A revisão bibliográfica e a pesquisa documental permitiram verificar um período de

grande ênfase após a implementação do Sistema UAB, o que permite afirmar que um dos eixos de atuação do sistema teve sucesso, que foi a expansão de vagas no ensino superior. No primeiro mandato do governo Dilma (2011-2014) e início do segundo mandato (2015-2016), encontra-se a seguinte situação:

“Desde o começo de 2013, a situação da UAB passa a dar sinais de esgotamento com indicativos de que os modelos de formação e, principalmente, de gestão, instituídos até então precisariam ser revistos. *Em 2015, esse esgotamento dos modelos é levado a cabo, quando as IES são duramente penalizadas pelo governo federal, com corte quase integral das verbas destinadas aos cursos (em andamento ou com matrículas previstas) oferecidos pela EAD.* Pelas normas acadêmicas e constitucionais brasileiras, esse rompimento de um compromisso plural e coletivo implicou na responsabilização unilateral das instituições de ensino frente ao andamento das atividades de conclusão nos cursos. Esse rompimento unilateral indica a fragilidade de um sistema robusto e de multiparcerias como é a UAB” (Mill, 2016, p. 441, grifo nosso).

Ao realizar o potencial quantitativo de sua proposta, o Sistema UAB contribuiu para expandir as vagas no ensino superior público, atendendo relativamente as metas do PNE mas, ao mesmo tempo, o faz sem aumentar o volume de recursos direcionados para as IPES, com vistas a dar sustentação a este sistema. Tal como afirmado anteriormente, ao utilizar a infraestrutura das IPES, no tocante tanto aos aspectos físicos quanto humanos, o Sistema UAB contribuiu para uma intensificação do trabalho daqueles que atuam sob suas diretrizes. Tudo isso contribuiu para que o Sistema UAB não configure como uma universidade aberta, mas sim, como uma adaptação necessária às estratégias determinadas por uma política pública no campo educacional. Poderíamos dizer que: “Como política pública, o sistema UAB constituiu-se como programa de governo, ainda que ele tenha sobrevivido a várias gestões.” (Arruda, 2018, p. 826).

233

2.2. Discussão: algumas ações recentes relacionadas ao Sistema UAB

Nos tópicos anteriores foi demonstrado através de uma análise qualitativa, e da utilização de alguns dados estatísticos, que o Sistema UAB, ainda que de forma precarizada, atingiu números consideráveis no tocante à expansão de vagas no ensino superior.

Neste tópico são apresentados especialmente três ações em prol do Sistema UAB, mas cujos efeitos ainda não podem ser dimensionados nesta pesquisa.

A primeira ação ou mudança em termos da legislação que devemos apontar é o Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017, que revoga o Decreto nº 5.622 de 2005. Esse decreto já foi mencionado e, em parte analisado em tópicos anteriores deste capítulo. É necessário, contudo, retomar com relação ao mesmo o fato de que este possibilita

uma maior ampliação no credenciamento das instituições para ofertar cursos na modalidade EaD.

Cabe destacar especialmente o Artigo 11 do Capítulo III e o parágrafo 2º do mesmo artigo: “Art. 11. As instituições de ensino superior privadas deverão solicitar credenciamento para a oferta de cursos superiores na modalidade a distância ao Ministério da Educação. ” E, o parágrafo 2º em que se afirma ser “permitido o credenciamento de instituição de ensino superior exclusivamente para oferta de cursos de graduação e de pós-graduação lato sensu na modalidade a distância.”

A pesquisa documental viabiliza a inferência de que estes tópicos constantes no Decreto nº 9.057 favorecem as instituições privadas de ensino superior, ao ‘facilitarem’, por assim dizer, a oferta de EaD nestas instituições. Se antes havia um requisito de excelência na oferta de cursos de graduação, para posteriormente ofertá-los na modalidade a distância, este requisito foi retirado da pauta. Desse modo, a continuidade do favorecimento das instituições privadas denotando o caráter mercantil das políticas públicas no campo educacional prevalece.

As instituições públicas de ensino superior foram também, favorecidas, segundo o Artigo 12, do capítulo III, que, em síntese, diz que as IPES das esferas federal, estadual ou distrital estão automaticamente credenciadas para ofertar cursos na modalidade a distância. Não existe, porém, referência aos recursos orçamentários destinados a esta oferta.

234

É importante apresentar um fato que corrobora com a redução dos gastos públicos no campo educacional. No ano de 2014, no final do primeiro mandato do governo Dilma, um novo Plano Nacional de Educação – PNE, foi aprovado pela Lei de nº 13.005, de 24 de junho deste ano. Com duração prevista para o decênio 2014-2024, o plano trouxe várias metas que exigirão para sua realização, um maior montante de recursos financeiros. Assim: “O financiamento das metas do PNE está previsto na meta 20, que determina, até 2024, a aplicação de recursos públicos equivalentes a 10% do PIB na educação brasileira, o que significa quase que dobrar o volume de recursos financeiros” (Amaral, 2017, p. 7).

No ano de 2016, porém, após o impeachment da presidenta Dilma Rousseff, e já no governo do presidente interino – Michel Temer, foi apresentada a Proposta de Emenda Constitucional, a PEC 241/55 ou PEC do Teto dos Gastos, com o objetivo de congelar os gastos públicos durante 20 anos. Essa PEC afeta as metas do PNE (2014-2024) e, representa um congelamento de gastos públicos em educação por um período de 20 anos. Nesse contexto compreende-se o Sistema UAB como alvo fácil desse congelamento, fato que contribui para o comprometimento do funcionamento do mesmo, que já se caracteriza pela descontinuidade dos recursos destinados ao seu funcionamento, tal como já apontado anteriormente mediante a pesquisa bibliográfica e documental.

No dia 1º de agosto do ano de 2018, o presidente da CAPES, Abílio Baeta Neves, enviou um Ofício ao Ministro da Educação do governo Temer – Rossieli Soares da

Silva, ofício este de nº 245/2018, onde mencionava os efeitos dos cortes de gastos no orçamento da CAPES e a inviabilidade em dar continuidade a uma série de programas sob responsabilidade da agência. Segundo Abílio Neves, tornar-se-á impraticável, cumprir com os compromissos da agência se o orçamento estiver abaixo do teto da Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO, de 2019. No tocante ao Sistema UAB, Abílio Neves foi taxativo ao afirmar que ocorrerá:

“Interrupção do funcionamento do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) e dos mestrados profissionais do Programa de Mestrado Profissional para Qualificação de Professores da Rede Pública de Educação Básica (ProEB), com a suspensão dos pagamentos a partir de agosto de 2019, afetando os mais de 245.000 beneficiados (alunos e bolsistas - professores, tutores, assistentes e coordenadores) que encontram-se inseridos em aproximadamente 110 IES, que ofertam em torno de 750 cursos (mestrados profissionais, licenciaturas, bacharelados e especializações), em mais de 600 cidades que abrigam polos de apoio presencial” (Brasil, 2018).

Corroborando com os argumentos apresentados ao longo desta tese, ou seja, com a inviabilidade da estrutura de funcionamento do Sistema UAB reafirma-se sua fragilidade, por motivos que vão além da parceria entre União, estados e municípios. Como os recursos disponíveis para a execução de suas ações não estão contempladas na matriz regular do MEC, com os cortes de gastos, torna-se inviável sua sustentação e sua classificação como uma política pública educacional. Tal constatação permite dizer, portanto, que o Sistema UAB foi sendo conformado dentro de um programa de governo e de suas estratégias de atuação, tendo alcançado limites para seu funcionamento devido à ausência de uma estrutura sólida condizente com uma instituição de ensino superior pública que oferte ensino gratuito e de qualidade. Somado a isso é importante lembrar que o Sistema UAB não constitui uma universidade autônoma, pois, não possui uma infraestrutura que a caracterize como uma instituição cujo tripé – ensino, pesquisa e extensão sejam os pilares de sua existência.

235

A dimensão do Sistema UAB quando considerada como política pública apresenta muitas fragilidades e uma delas é a dependência de uma articulação entre as esferas federal, estadual e municipal para que seu funcionamento ocorra de modo satisfatório. Ao configurar dentro deste sistema de parceria, a universidade aberta instituída no Brasil, não tem sequer um corpo docente próprio, não prevê contratações de professores para atuarem na EaD e funciona de forma dependente de instituições públicas já constituídas, precarizando-as ainda mais. Enquanto permanecer no rol das políticas públicas como política de caráter emergencial, que é mudada conforme decretos e portarias designadas por diferentes gestões governamentais, não configurará dentro da perspectiva das soluções essenciais dentro do campo educacional. Constituirá apenas uma solução formal e temporária e isso consolida a visão da EaD como modalidade desacreditada dentro das instituições, principalmente as públicas, de ensino superior.

Conforme já visto nos parágrafos anteriores, a ausência de financiamento para a educação a distância e a disseminação desta pelo Sistema UAB possibilitou, sim, a expansão de vagas na rede pública de ensino superior e produziu um efeito contrário ao pretendido. Explicando melhor. Essa expansão de vagas configura como uma busca de universalização do acesso ao ensino superior e, para que ocorra, vale-se da situação de precariedade em que já se encontram as IPES no Brasil, funcionando com recursos orçamentários mínimos. Entende-se, pois, como sendo uma democratização precária da educação e que atende à lógica mercantil das políticas neoliberais de um Estado mínimo, intensificadas no governo de FHC e que tiveram continuidade no governo Lula.

Cabe ressaltar, contudo, que de maneira alguma se trata de desmerecer os avanços conseguidos com as políticas sociais no governo Lula. Os números não mentem quanto a isso, especialmente no tocante aos programas que reduziram a fome a miséria no país. O que deve ser motivo de preocupação entre pesquisadores da temática é a existência de políticas públicas que não promovem uma mudança na estrutura do sistema educacional brasileiro, mudança esta que possibilite um efetivo rompimento com a formação parcial e aligeirada do indivíduo e que direcione a uma formação integral do homem.

É nesse ínterim que se encontra o Sistema UAB: mais uma política pública no campo educacional, voltada para o ensino superior, mas que não permite uma mudança essencial. Ou seja, pode-se afirmar que se trata, apenas, de uma mudança formal e temporária que visa uma melhora apenas quantitativa com vistas a atender demandas reprimidas. Essa melhora quantitativa, contraditoriamente, não conta com um aumento necessário nos recursos dispendidos para sua materialização. Desse modo, sua estruturação não permite que configure como uma política pública consolidada no campo educacional. Sua configuração corresponde à de uma política pública que foi sendo moldada de acordo com diferentes gestões governamentais para atender aos interesses mercantis que vão se modificando e se intensificando ao longo da história. O objeto de pesquisa aqui trabalhado foi passando por modificações que lhe atribuíram movimento condizente com o processo histórico que se caracteriza por contradições, permanências e rupturas.

236

Considerações finais

A educação que se oferta a pessoas de baixa condição sócio econômica na forma de política social, que visa atender uma demanda reprimida, tal como é o caso do acesso ao ensino superior via Sistema Universidade Aberta do Brasil, cuja metodologia é sustentada pela EaD, é, via de regra, uma educação precária visando apenas uma formação restrita aos interesses do capital.

A pesquisa documental e a revisão bibliográfica permitiram inferir que, se a princípio o Sistema UAB foi idealizado como um projeto de caráter experimental, é necessário apontar que, no período de experimentação já apresentou alguns sinais de esgotamento. O fato é que, algo assim pensado, se não avaliado, monitorado e reavaliado, tende a

cair na estagnação e, até mesmo no abandono. As IPES que ofertam cursos à distância trazem no seu histórico, a experiência no ensino presencial e, isto até funciona como um dos critérios que viabiliza o credenciamento destas instituições para a oferta de cursos EaD.

A dicotomia entre cursos presenciais e cursos à distância faz, no entanto, com que exista dentro de uma mesma instituição a fragmentação de uma organização em seu projeto pedagógico institucional, e até mesmo o aumento da resistência da comunidade acadêmica (docentes em particular) com relação à EaD, por relacionarem diretamente o funcionamento precário do Sistema UAB com a modalidade em questão. Enquanto houver a divisão entre educação presencial e educação a distância ter-se-á mais obstáculos do que adesões com relação à EaD. Entende-se neste contexto a precariedade do Sistema UAB por reduzir a EaD a uma metodologia cuja implantação não requer uma mudança nos parâmetros institucionais e culturais das IPES.

A utilização das instalações das IPES, assim como de seu corpo docente, acaba por fazer com que a resistência cultural à modalidade EaD cresça pois, geralmente o trabalho na modalidade não é uniformemente reconhecido dentro da instituição e funciona à margem dos cursos presenciais, ou seja, não é reconhecido institucionalmente tal como um curso presencial e, ainda, representa uma sobrecarga de trabalho para os docentes. Para Arruda (2018):

“Sob a perspectiva da política educacional, observa-se que a dinâmica empreendida pelo governo brasileiro nos últimos anos fragiliza a EaD e o sistema UAB, ao estabelecer parâmetros bem distintos da educação presencial em uma ação temporal longa, se comparada a outros programas de EaD do passado” (Arruda, 2018, p. 830).

237

Em outras palavras, quando os docentes participam dos cursos a distância ofertados nas IPES, eles geralmente veem seu trabalho aumentar sobremaneira e, a carga horária que utilizam para realizar as atividades necessárias para o funcionamento de um curso na modalidade a distância – preparação de materiais, avaliações e outros, na maioria das vezes, não é computada na carga horária deste docente. As bolsas utilizadas como pagamento são vistas como um complemento salarial esporádico.

Questiona-se, neste ponto, porque os cursos ofertados na modalidade a distância não são ofertados regularmente, ou seja, dependem de recursos que não são contemplados na matriz orçamentária regular do MEC. Nesse ínterim a EaD via Sistema UAB aparece como parte de um programa e, não, de uma política pública, uma vez que sua implantação e oferta dependem tão somente de questões orçamentárias.

Tal expansão foi promovida via Sistema UAB sob a forma de uma educação precária que se encontra sustentada numa estrutura que não tem as características de uma instituição de ensino superior, pois, vale-se de estruturas já existentes das universidades públicas. Ao realizar seus objetivos valendo-se de instituições já

consolidadas no campo educacional e, o pior, cujos gastos vêm sofrendo reduções gradativas, o Sistema UAB precariza tanto a educação ofertada quanto as condições de trabalho daqueles que nela atuam.

A estratégia do governo foi a utilização da capacidade existente das instituições com gastos mínimos corroborando com o fato de que os investimentos e financiamentos educacionais não configuram como uma das prioridades dos gastos públicos. As mudanças promovidas pelas políticas públicas, no caso o Sistema UAB, ora denominado de política pública, ora de programa, não constituem um meio de democratizar a educação de forma sólida, aparece como uma estratégia, como meio necessário ao capital que vai se metamorfoseando perante decretos e portarias que visem uma adequação sem que haja o mínimo de investimentos no sistema em questão.

Assim, o Sistema UAB torna-se, então, um programa que promove uma maior precarização das condições de oferta educacional nas IPES, por uma série de motivos, e, pode-se mencionar a sobrecarga de trabalho dos docentes que atuam nos cursos presenciais e nos cursos à distância, uma vez que, a infraestrutura física e de pessoal das IPES é a mesma utilizada pela universidade aberta tal como foi configurada: num sistema de parceria entre a União, os estados e os municípios, sem aumento necessário e suficiente de recursos orçamentários para promover o funcionamento do sistema. Isso porque não se trata de uma universidade com grau de autonomia e cujo propósito seja o atendimento ao tripé: ensino, pesquisa e extensão.

238

Não existe uma oferta regular dos cursos disponibilizados na modalidade EaD no Sistema UAB, o que promove uma instabilidade de ações em prol da institucionalização da EaD dentro das IPES. Além do mais, o modo de funcionamento do Sistema UAB acaba por promover uma animosidade da comunidade acadêmica com relação à EaD e, conseqüentemente disseminar uma resistência maior à sua adoção dentro das IPES.

Desse modo o Sistema UAB configura no campo educacional como uma estratégia no campo das políticas públicas, para atender as estratégias e diretrizes dos organismos internacionais, pois, ao mesmo tempo em que corresponde a uma diversificação dos métodos de ensino e aprendizagem, reforça os mecanismos de redução de gastos na educação. O papel de Estado mínimo característico do governo neoliberal se faz presente e cabe a esse Estado tão somente as funções supervisão e regulação, uma vez que o aumento de recursos para o financiamento do ensino superior público não está de acordo com as diretrizes dos organismos internacionais, por representarem para estes, uma má alocação de recursos públicos.

Os resultados da pesquisa apontam que a universalização da educação via Sistema UAB ocorre sendo determinada por uma lógica formativa para tão somente atender ao mercado de trabalho. Constata-se, pois, que, houve no governo Lula uma continuidade das reformas que tiveram início na década de 1990, no governo FHC e, o Sistema UAB encontra-se como mais uma política pública que privilegia os interesses do mercado e utiliza a EaD como metodologia viável para atender aos seus propósitos. Não existe pois uma solução essencial, como diria Mészáros, mas sim, algumas soluções formais

que não rompem com a lógica do capital que se reflete no campo educacional via elaboração e implementação de políticas públicas que se traduzem em programas de governo.

Este estudo utilizou fontes diversas que enriqueceram o escopo da análise realizada. A historicidade do objeto permitiu que fosse verificado como este foi construído ao longo do tempo e sempre permeado por contradições, que fazem parte de sua própria dinâmica e corrobora para o fato de que não possa ser analisado isoladamente. Desse modo justifica-se sua relevância e importância para o campo científico educacional, lembrando que, no campo das políticas públicas educacionais, o Sistema UAB aparece como uma possibilidade que ao longo do tempo foi sujeita a várias portarias e decretos que visavam a adequação desta política pública aos diversos momentos de sua implantação. Como parte do programa do governo Lula foi estratégica no sentido de atender a um projeto de governo cujas políticas sociais eram o mote de seu discurso.

Ao utilizar mecanismos típicos das políticas públicas neoliberais, que cria a cultura para o ajuste ao mercado, vai se tornando inviável com o tempo, uma vez que promove apenas temporariamente a solução para uma demanda ou problema. A situação daqueles que trabalham no Sistema UAB e daqueles que estudam nos cursos ofertados a distância no âmbito deste sistema, não permite que possam ser considerados como integrados a uma universidade aberta mas sim, estão à margem do funcionamento das universidades públicas. A título de exemplo, cabe destacar que não existe uma oferta regular de cursos que funcionam sob o sistema e o pagamento desses trabalhadores é realizado mediante bolsas.

239

O ofício destacado no artigo e fragmento da tese serve como um alerta para que a inviabilidade do Sistema UAB aqui sinalizado, ocasionará prejuízos imensos a milhares de estudantes e profissionais envolvidos nos cursos ofertados. A interrupção do funcionamento do sistema tal como indicado no referido ofício não deixa dúvidas que a educação a distância pública vem sendo utilizada para cobrir deficiências do sistema educacional num todo, pois, promove soluções que não são duradouras e não atingem de forma eficiente a democratização do ensino tal como deveria.

Em síntese, é possível afirmar que a ampliação das vagas do ensino superior sendo entendida como uma demanda social foi sendo moldada de acordo com interesses econômicos e do mercado de trabalho. Pouco importa se a educação é presencial ou à distância, a lógica é a mesma pois, a educação está a favor do capital e as mudanças e propostas não são realizadas com o intuito de modificar tal lógica.

Referências bibliográficas

Alves, J. R. M. (2009). A história da EAD no Brasil. Em M. Litto e M. Formiga (Eds.), Educação a Distância: o estado da arte (9-13). São Paulo: Pearson Education do Brasil.

Amaral, N. C. (2017). Com a PEC 241/55 (EC 95) haverá prioridade para cumprir as metas do PNE (2014-2024)? *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, 22(71), 1-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782017227145>.

Arruda, P. E. (2018). Reflexões sobre a política nacional de formação de professores a distância e o enfraquecimento da EaD pública pela Universidade Aberta do Brasil (UAB). *Educação*, Santa Maria, 43(41), 823-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/19846444>.

Arruda, P. E. e Arruda, P. E. D. (2015). Educação à Distância no Brasil: políticas públicas e democratização do acesso ao ensino superior. *Educação em Revista Belo Horizonte*, 31(03), 321-338. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698117010>.

Balmant, R. O. M. (2006). O ano em que a EAD se tornou uma política pública. In: Associação Brasileira de Educação a Distância. *Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância ABRAEAD (121-125)*. São Paulo: Abed. Disponível em: www.abed.org.br/censoead/anuario2006.pdf.

Barreto, R. G. (2010). A formação de professores a distância como estratégia da expansão do ensino superior. *Educação & Sociedade*. Campinas, 31(113), 1229-1318.

Brasil (1974). Projeto de Lei nº 1.878, de 19 de abril. Institui a Universidade Aberta. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=197217>.

240

Brasil (1977). Projeto de Lei nº 3.700, de 10 de junho. Institui a Universidade Aberta. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=215148>.

Brasil (1986). Projeto de Lei nº 8571. Autoriza o uso da designação “Universidade Aberta” e dá outras providências. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=FDC46A362BC824A40B3ACE8B3FD46F07.node2?codteor=1157421&filename=Avulso+-PL+8571/1986.

Brasil (1989). Projeto de Lei nº 203, de 15 de março. Dispõe sobre a criação da Universidade Nacional de Ensino à Distância. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=234352>.

Brasil (1990). Projeto de Lei nº 4.592 de 16 de março. Dispõe sobre a Universidade Aberta do Brasil e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=222781>.

Brasil (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf.

Brasil (1998). Decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro. Regulamenta o Art. 80 da LDB (Lei nº 9.394/96). Diário Oficial da União, seção 1, p. 1. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/D2494.pdf>.

Brasil (2001). Lei nº 010172, de 9 de janeiro. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf>.

Brasil (2004). Projeto de Lei nº 3.582, de 28 de abril. Dispõe sobre a instituição do Programa Universidade para Todos – PROUNI, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=253965>.

Brasil (2005). Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro. Regulamenta o Art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, p. 1. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf.

Brasil (2006). Decreto nº 5.800, de 8 de junho. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil. Diário Oficial da União, seção 1, p. 4. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm.

Brasil (2006). Ministério da Educação. Universidade Aberta do Brasil. Jornal Correio Braziliense, 03 de julho. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/artigo_motahaddad.pdf.

241

Brasil (2007). Decreto nº 6.094, de 24 de abril. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação [...] colaboração com Municípios, Distrito Federal e Estados, e a participação das famílias e da comunidade, mediante programas e ações de assistência técnica e financeira, visando a mobilização social pela melhoria da qualidade da educação básica. Diário Oficial da União, p. 5. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm.

Brasil (2017). Decreto nº 9.057, de 25 de maio. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9057-25-maio-2017-784941-publicacaooriginal-152832-pe.html>.

Costa, C. J. (2007). Modelos de Educação Superior a distância e implementação da Universidade aberta do Brasil. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 15(02), 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2007.15.2.%25p>.

FNDE (2012). Fundo Nacional de Desenvolvimento Da Educação (Brasil). Apresentação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/financiamento/fundeb/fundeb-apresentacao>.

Hernandes, P. R. (2017). A Universidade Aberta do Brasil e a democratização do Ensino Superior público. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., 25(95), 283-307. Disponível

em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40362017005001104&script=sci_abstract&tlng=pt.

Ianni, O. (1998). *Dialética e Capitalismo*. Petrópolis: Vozes.

INEP (2011). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Superior. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2011/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2011.pdf.

INEP (2012). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Superior. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2012/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2012.pdf.

INEP (2013). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Superior. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2013/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2013.pdf.

INEP (2014). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Superior. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2014/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2014.pdf.

Lima, K. R. S. (2011). O Banco Mundial e a educação superior brasileira na primeira década do novo século. *Revista Katálysis*, Florianópolis, 14(1), 86-94. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rk/v14n1/v14n1a10.pdf>.

242

Mancebo, D. (2004). Universidade para todos: a privatização em questão. *Proposições*, 15(3), 75-90.

Mancebo, D., Vale, A. A. e Martins, T. B. (2015). Políticas de expansão da educação superior no Brasil/ 1995-2010. *Revista Brasileira de Educação*, 20(60), 31-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782015206003>

Mészáros, I. (2008). *A educação para além do capital*. São Paulo: Boitempo.

Mill, D. (2016). Educação a distância: cenários, dilemas e perspectivas. *Revista Educação Pública*, 25(59/2), 432-454. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/viewFile/3821/2610>.

Oliveira, D. A. (2011). Das políticas de governo à política de estado: reflexões sobre a atual agenda educacional brasileira. *Educ. Soc.*, 32(115), 323-337. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>.

Oliveira, L. C. (2014). *Tutoria, prática docente e condições de trabalho: um olhar sobre a atividade do tutor no curso de pedagogia a distância da Universidade Federal de Uberlândia [Dissertação de mestrado]*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13961>.

Oliveira, L. C. (2019). Política pública educacional como estratégia de programa de governo: o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) [Tese de doutorado]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.921>.

Projeto Universidade Aberta do Brasil (2005). Fórum das Estatais pela Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/universidade.pdf>.

Saviani, D. (2007). O Plano de Desenvolvimento da Educação: análise do projeto do MEC. *Revista Educação e Sociedade*, Campinas, 28(100), 1231-1255. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v28n100/a2728100.pdf>.

Silva, I. P. (2018). A Universidade Aberta do Brasil e a nova legislação que trata da educação a distância. *Revista EdaPECI*, 18(2), 37-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.29276/redapeci.2018.18.28053.37-49>.

Universidade Aberta é debatida em evento de educação a distância (2005). Educação a distância. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/210-1448895310/2561-sp-1557975974>.

Como citar este artigo

de Oliveira, L. C. e Santos, A. O. (2022). O sistema Universidade Aberta do Brasil (UaB): democratização neoliberal no campo educacional. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 212-243. Disponível em: [inserte URL]

**Innovación e innovación social en la producción audiovisual:
reflexiones sobre dos estudios de caso ***

**Inovação e inovação social na produção audiovisual:
reflexões sobre dois estudos de caso**

***Innovation and Social Innovation in Audio-visual Production:
Reflections on Two Case Studies***

**José A. Borello, Leandro González, Aída Quintar,
Mariana Martínez y Carolina Barnes ****

244 En este trabajo se exploran tres aspectos de la discusión sobre innovación que aparecen poco estudiados en la bibliografía existente. Se examina la problemática de los procesos de innovación en el marco de la producción audiovisual. Como es sabido, esos procesos se han estudiado mayormente en el contexto de la industria manufacturera, y bastante menos se ha avanzado en los servicios y en las industrias culturales. Además, el trabajo estudia los procesos de innovación en el marco de actividades que son parte del sistema económico, pero cuya lógica central no está orientada centralmente por la ganancia: la innovación social. Nos proponemos estudiar, a través del examen de dos casos dentro de la misma actividad productiva (la producción audiovisual), diversos aspectos que hacen a la generación de innovaciones desde dos lógicas que, si bien subrayan la idea de novedad, la expresan de formas muy diferentes. Por último, el trabajo tiene el propósito de hacer una contribución metodológica al estudio de los procesos de innovación, destacando las potencialidades de los estudios de caso.

Palabras clave: innovación; innovación social; producción audiovisual; estudios de caso

* Recepción del artículo: 22/09/2020. Entrega de la evaluación final: 03/04/2021. El artículo pasó por una instancia de corrección y reevaluación.

** *José A. Borello*: profesor e investigador, Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), CONICET, Argentina. Correo electrónico: joseborello@gmail.com. *Leandro González*: investigador y docente, carrera de comunicación, Instituto del Desarrollo Humano, UNGS. Correo electrónico: legonzal@ungs.edu.ar. *Aída Quintar*: profesora e investigadora, Instituto del Conurbano, UNGS. Correo electrónico: aida.quintar@gmail.com. *Mariana Martínez*: técnica en el área de Coordinación de Equidad de Género, Diversidad Sexual e Igualdad de Oportunidades en el Mundo Laboral, Dirección de Protección e Igualdad Laboral, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. *Carolina Barnes*: profesora e investigadora, Instituto del Conurbano, UNGS

Neste trabalho, são explorados três aspectos da discussão sobre inovação que aparecem pouco estudados na bibliografia existente. Examina-se o problema dos processos de inovação no âmbito da produção audiovisual. Como se sabe, esses processos foram estudados principalmente no contexto da indústria de transformação e muito menos progresso foi feito nas indústrias de serviços e culturais. Além disso, o trabalho estuda os processos de inovação no âmbito de atividades que fazem parte do sistema econômico, mas cuja lógica central não é centralmente orientada pelo lucro: a inovação social. Neste trabalho propomos estudar, através do exame de dois casos dentro de uma mesma atividade produtiva (produção audiovisual), diversos aspectos que fazem a geração de inovações a partir de duas lógicas que, embora sublinhem a ideia de novidade, a expressam, de maneiras muito diferentes. Por fim, o trabalho pretende fazer uma contribuição metodológica para o estudo dos processos de inovação, destacando o potencial dos estudos de caso.

Palavras-chave: inovação; inovação social; produção audiovisual; estudos de caso

By examining the problem of innovation processes within the framework of audio-visual production, this article explores three aspects of the discussion on innovation that have been little studied before. Although these processes have been studied mostly in the context of the manufacturing industry, much less progress has been made in services and cultural industries. In addition, this article studies these processes within the framework of social innovation: that is, activities that are part of the economic system, but are not centrally oriented by profit. We propose to examine, through two cases of audio-visual production, various aspects related to the generation of innovation from two logics that, while underlying the idea of novelty, express it in very different ways. Finally, this article aims to make a methodological contribution to the study of innovation processes, highlighting the potential of case studies.

245

Keywords: innovation; social innovation; audiovisual production; case studies

Introducción

En este artículo se exploran tres aspectos de la discusión sobre innovación que aparecen poco estudiados en la bibliografía existente.

Por un lado, se examina la problemática de los procesos de innovación en el marco de las industrias culturales y especialmente en la producción audiovisual, una actividad que -junto al resto de los servicios intensivos en conocimiento- podría contribuir al desarrollo (López y Ramos, 2013). Como ha sido señalado por varios autores, este es un tema que solo recientemente ha empezado a concitar atención luego de que el grueso del esfuerzo de la teorización y del análisis empírico se concentrara en la industria manufacturera (Potts *et al.*, 2008). El análisis de la innovación en los servicios en general -y, dentro de ese marco de ellos, de las industrias culturales- permanece como un tema poco investigado, en especial en los países de menor desarrollo relativo (Barletta, Suárez y Yoguel, 2013; Vila Seoane, 2013). Este trabajo se propone hacer una contribución en ese sentido.

Por otro lado, al menos desde los escritos de Schumpeter, se ha argumentado que el gran impulsor de las innovaciones que realizan las empresas en sus productos, sus procesos o en sus formas de organización, es la competencia por el mercado. Sin embargo, el avance en el estudio de los procesos de innovación (tanto en los países más industrializados como en aquellos de menor desarrollo relativo) ha ayudado a identificar actividades que no responden, centralmente, a la lógica de la ganancia, pero que también generan innovaciones (Tracey y Stott, 2017). En el caso de las industrias culturales, una parte de los individuos y de las organizaciones producen, frecuentemente, bienes y servicios sin que su motivación central sea competir con otros para obtener una mayor tajada del mercado; de hecho, muchas acciones que desarrollan esos individuos y organizaciones no implican recibir una compensación monetaria (Markusen, 2010). En este trabajo nos proponemos estudiar, a través del examen de dos productoras audiovisuales, diversos aspectos que hacen a la generación de innovaciones desde dos lógicas que, si bien subrayan la idea de novedad, la expresan de formas muy diferentes. Una de esas productoras es una empresa mediana que desarrolla piezas audiovisuales para el mercado. La otra es una organización dedicada a la producción audiovisual y a la educación popular que persigue la transformación social a través de sus acciones.

Por último, el trabajo tiene el propósito de hacer una contribución metodológica al estudio de los procesos de innovación, destacando las fortalezas y debilidades de los estudios de caso, una herramienta metodológica que ha sido poco utilizada en el estudio de estos procesos. En general, el estudio de los procesos de innovación en los sistemas productivos se ha apoyado, centralmente, en las encuestas de innovación, no solo en los países centrales, sino también en los países del sur global (véase, por ejemplo, la revisión de las encuestas nacionales de innovación en los países de América Latina: CEPAL, 2011). Es cierto que una mirada de más largo plazo de las investigaciones sobre los procesos de innovación muestra que los estudios de caso (por ejemplo, de empresas) han sido siempre una fuente importante de reflexiones y perspectivas (Faberger, Martin y Andersen, 2013), pero lo cierto es que, en las últimas

décadas, los estudios basados en encuestas y en perspectivas cuantitativas han sido el camino metodológico más frecuentemente elegido. En esta ocasión mostraremos la potencialidad de los estudios de caso, especialmente para examinar procesos productivos como los que se dan en las industrias culturales y, particularmente, en la producción audiovisual.

En ese sentido, por producción audiovisual se entiende al conjunto de actividades relacionadas con la elaboración de textos audiovisuales, sean estos cinematográficos, televisivos, publicitarios, institucionales u otros. Estas actividades varían según etapas (desde el guion hasta la elaboración final), según objetivos (entretener, educar, documentar, etc.) y según las realicen organizaciones públicas o privadas con o sin fines de lucro. La discusión que plantearemos se limita a las empresas y microempresas que producen materiales cinematográficos, televisivos, publicitarios e institucionales, y deja de lado los denominados *influencers*, *youtubers* y similares individuos que elaboran contenido diaria o periódicamente para mostrar en Internet. Nuestra discusión se apoya en el examen de dos estudios de caso de dos organizaciones que, si bien son relativamente pequeñas, tienen suficientes actividades y relaciones y una trayectoria de producción que hace más sencillo poder observar diversos aspectos de los procesos de innovación que son el foco de esta contribución. La relativa trayectoria y densidad en la operatoria de estas organizaciones fue uno de los criterios centrales de selección de estos dos casos. Haber optado por organizaciones unipersonales o por empresas con poca trayectoria habría limitado o impedido el análisis del despliegue efectivo de procesos productivos y de innovación. Además, la selección de los casos -que permite comparar los procesos de innovación en dos organizaciones con lógicas de funcionamiento muy distintas- provee una ocasión única de explorar, de forma comparativa, los procesos de innovación social: la transformación de los procesos productivos motorizada por el deseo colectivo de transformar la realidad (Mulgan *et al.*, 2007; Tracey y Stott, 2017).

247

1. Propósitos y contenido del trabajo

Tres propósitos centrales guían y estructuran este trabajo (el análisis de la innovación en las industrias culturales; la innovación social *versus* los procesos de innovación a secas; y el uso de los estudios de caso para analizar la innovación). Más allá de esos propósitos, este trabajo se orienta a explorar las siguientes premisas:

- En las industrias culturales, los procesos de innovación tienen características específicas que son diferentes a los de las industrias convencionales, más allá de que también hay similitudes.
- La estética, como elemento diferenciador entre producciones audiovisuales, es el resultado de procesos y actividades muy distintas en las empresas respecto a lo que sucede en las organizaciones sociales.
- Los estudios de caso permiten examinar aspectos de muy difícil abordaje desde las encuestas de innovación convencionales.

- El trabajo tiene cinco partes. En esta introducción se presentaron las ideas centrales del artículo. A continuación, se presenta la metodología y se describen brevemente los casos elegidos. En la segunda sección se discute la problemática de la innovación en la producción audiovisual. En la tercera parte se examina, a partir de los dos estudios de caso, la innovación desde dos ópticas bien distintas: la de una productora comercial de cine y publicidad y la de una organización social dedicada a producir mayormente cortos institucionales y otros materiales para diversas instituciones (algunas estatales) y para otros colectivos interesados en la transformación y el cambio social. Se examinan y contraponen diversas dimensiones de las trayectorias y del accionar de estas organizaciones. En la cuarta sección se analiza las potencialidades de los estudios de caso respecto a las encuestas para avanzar en el conocimiento de los procesos de innovación en las actividades del campo de las industrias culturales. En la quinta parte se presentan las conclusiones y algunas reflexiones finales.

2. Metodología

Como ya se explicó en párrafos anteriores, el trabajo se apoya en dos estudios de caso. Uno es una productora de cine y publicidad y la otra es una organización social dedicada a la producción audiovisual, la comunicación y la educación popular con particular referencia al campo de la salud. La productora tiene sus oficinas en Buenos Aires, en el barrio de Palermo, mientras que la organización social está en San Miguel, en el Conurbano Bonaerense. Como ya se adelantó en la introducción, se seleccionaron estos casos, ya que se trata de dos organizaciones con una cierta trayectoria temporal y que, por su tamaño, tienen y han tenido actividades que pueden ser examinadas desde la perspectiva de los procesos de innovación. Se trata, también, de dos organizaciones con una lógica contrastante respecto a la búsqueda de la ganancia. Si bien ambas buscan generar ingresos, la organización social se propone también, como uno de sus ejes centrales, la transformación social.

Utilizando una batería de temas similares, se recopiló diversos materiales escritos tanto de la productora como de la organización social. Se realizó, también, un conjunto de entrevistas tanto a miembros de ambas organizaciones como a personas vinculadas a ellas. Entre los temas indagados pueden mencionarse: la trayectoria de los socios o principales miembros; las actividades realizadas; los resultados alcanzados; la estructura organizativa; las principales fuentes de ingresos; las relaciones con empresas e instituciones; la contratación de servicios externos, etc. A partir de esas entrevistas se elaboraron dos informes que hacen una caracterización de cada una de estas organizaciones

En particular, Los Focos (nombre ficticio de la productora) fue analizada a partir de tres fuentes principales: i) una serie de entrevistas con sus responsables; ii) una encuesta realizada en el marco de un relevamiento de productoras; y iii) entrevistas y notas publicadas en revistas y sitios web especializados sobre el mundo del cine. En el caso de Transformación Social (nombre ficticio de la organización social dedicada a la producción audiovisual), se realizaron diversas entrevistas, se sostuvieron diversos

encuentros colectivos y se entrevistó a personas en diversas instituciones que contrataron sus servicios.

La metodología aplicada sigue, en general, los lineamientos habituales de los estudios de caso, con fuerte énfasis en obtener una visión holística del caso a través de la recolección y análisis de diversas fuentes de información, apelándose, primariamente, a entrevistas y observaciones directas. La metodología de los estudios de caso tiene una larga tradición en diversas disciplinas científicas (antropología, educación, sociología, etc.) y campos aplicados del conocimiento (medicina, derecho, negocios, etc.). En esa vasta producción se destaca Robert Yin como uno de los autores contemporáneos que ha hecho la mayor contribución a la sistematización de esa metodología a través de varios textos (Yin, 1993, 1994). Si bien una parte de la metodología de los estudios de caso se refiere a ámbitos y grupos sociales (un grupo de estudiantes, una comunidad dedicada a la pesca), ha habido un importante avance en el estudio de caso de empresas y, en general, de organizaciones (Haraszti, 1978; Burawoy, 1972, 1985, 1997).

3. Innovación en la producción audiovisual

3.1. Qué significa “innovación” en la producción audiovisual

El concepto de innovación, en sus orígenes, se introdujo para analizar las actividades de la industria manufacturera, que aparecían, para muchos teóricos del desarrollo económico, como las más relevantes. La creciente importancia de los servicios en la actividad económica y en el empleo llevó, naturalmente, a que se los empezara a tener en cuenta en las investigaciones. Pero el examen de los procesos de innovación en los servicios se encaró, inicialmente, a través de esquemas y métricas que habían sido usados en la industria manufacturera.

249

Esta forma de estudiar los procesos de innovación en los servicios es lo que se conoce como un enfoque asimilacionista (se los estudia como si fueran actividades industriales) (Barletta, Suárez y Yoguel, 2013). Como veremos luego, esto puede ser problemático. En respuesta a este planteo metodológico, se han planteado dos enfoques alternativos. Uno de ellos es el enfoque demarcatorio, que pone énfasis en las particularidades del sector servicios en virtud de algunas características distintivas (por ejemplo, su naturaleza intangible, las dificultades para almacenar o transportar ciertos servicios y el alto grado de interacción con los destinatarios). Como respuesta a los problemas que conlleva la aplicación de un esquema asimilacionista, se ha propuesto además una tercera posición metodológica, que es el enfoque de síntesis, que reconoce similitudes y diferencias entre industria y servicios, como así también una gran heterogeneidad al interior de cada uno de estos sectores.

Si bien en este trabajo no tomamos una clara opción por alguna de estas tres posiciones, resulta claro que un enfoque asimilacionista es insuficiente para analizar los procesos de innovación en las industrias culturales y en la producción audiovisual. Un enfoque de síntesis parece útil para entender las diferencias entre los procesos de

innovación que se dan en gran parte de la industria manufacturera y aquellos que tienen lugar en las industrias culturales. Mientras que una perspectiva demarcatoria puede resultar complementaria, en especial en este momento de la investigación sobre esta temática en la cual aún no entendemos bien cómo se dan los procesos de innovación al interior de las industrias culturales y, en particular, dentro de la producción audiovisual.

En lo que resta de este trabajo, avanzaremos en una perspectiva todavía tentativa que muestra las diferencias entre la producción audiovisual y la de la industria manufacturera, pero que avanza en la identificación de las particularidades de esa producción y de los procesos de innovación a ella asociados.

3.2. La importancia del conocimiento simbólico

Lo primero que destaca de la producción audiovisual es su fuerte valor simbólico. Valor que puede apreciarse en las discusiones internacionales asociadas a considerar a la cultura como un servicio que puede (eventualmente) ser transado (Vila Seoane, 2013). Algunos organismos internacionales han postulado la diversidad cultural como un valor a proteger y fomentar, con el objetivo de evitar la mercantilización absoluta de la producción cultural (Rosas Mantecón, 2009; Unesco, 2018).

Los estudiosos de los procesos de innovación señalan que es el uso del conocimiento simbólico lo que caracteriza a las producciones culturales, como la audiovisual. Por ejemplo, Asheim (2012) distingue entre tres tipos ideales de conocimiento utilizados en la producción de bienes y servicios: el sintético, vinculado al diseño de soluciones para problemas prácticos (propio de la ingeniería); el analítico, orientado a la comprensión y la explicación del mundo natural y sus leyes (propio de la química); y el simbólico, ligado a la creación de significado cultural a través de cualidades estéticas (propio de las industrias culturales y creativas).

Sin embargo, como veremos, el conocimiento simbólico no es el único que entra en juego en esta actividad, dado que el conocimiento sintético es también sumamente importante para resolver cuestiones técnicas que se presentan en un rodaje (desde la realización de una toma especial mediante el uso del *travelling*, hasta la creación de un circuito eléctrico que abastezca de energía a todo el equipamiento). Pero la diferencia está en que el conocimiento simbólico juega un papel mucho más importante que en actividades típicamente industriales.

Usando esquemas ya probados de análisis de los procesos de innovación, el análisis podría centrarse en mirar las características y el volumen de los *inputs* de conocimiento simbólico y sintético que son utilizados en la producción, el problema es que su composición cambia en función de cada proyecto y que el análisis de esos *inputs* a la escala de los individuos deja de lado la realidad de estos proyectos donde la creación de conocimiento suele tener lugar de manera colectiva.

Gran parte del conocimiento simbólico y sintético necesario para llevar adelante una producción audiovisual es “esencialmente tácito” (Pessoa de Matos, 2013) y, por lo tanto, es de difícil codificación y se manifiesta en las habilidades de los agentes.

Así, cada película, cada video y cada publicidad pueden plantear demandas que requieren una mezcla particular de recursos humanos. Pero, aunque cada película (o cada publicidad) es un proyecto diferente (y en su elaboración la misma empresa productora puede usar un equipo de gente compuesto por personas que no se repiten), suele haber un porcentaje significativo de repetición. Esto es, la empresa o individuo que conduce la producción de una pieza audiovisual suele trabajar con los mismos individuos o empresas con los que ya ha trabajado en el pasado porque ya ha visto actuar, anteriormente, a estos individuos o empresas en situaciones similares.¹ Esto subraya el carácter colectivo de la producción audiovisual, en la que los procesos de difusión de conocimientos son potenciados por la interacción directa de los agentes, siendo la cooperación un factor central.

Strazdas, Černevičiūtė y Jančoras (2013) sostienen que, a diferencia del enfoque tradicional -donde el investigador/científico en tanto individuo era el impulsor de innovaciones-, en las industrias culturales ese rol es ocupado por uno o varios equipos de trabajo. El ejemplo que utilizan es, precisamente, una producción cinematográfica, donde participan desde el guionista hasta el editor configurando un producto a partir de sus gustos personales. Esto quiere decir que una película es una confluencia de esfuerzos y preferencias coordinados (generalmente por un director). Otra diferencia es que una película no suele aplicar nuevo conocimiento generado a partir de la inversión en I+D, sino que su novedad emerge como un encuentro y una integración inédita entre el conocimiento existente. Por lo cual, para entender la novedad de una película en tanto producto innovativo, es necesario un análisis sistémico más que un análisis individual de los elementos.

251

Para algunos investigadores, el foco debe estar colocado en las innovaciones artísticas y estéticas ya que ellas son determinantes tan importantes para el desempeño de los emprendimientos culturales como las innovaciones “tradicionales” (Pessoa de Matos, 2013). Esto implica concentrarse en examinar los productos. Esto, argumentaremos, demanda una hibridación de las metodologías y los conceptos que se utilizan, como así también el diálogo con distintos campos y distintas disciplinas.

El inconveniente es que, hasta ahora, no se han desarrollado sistemas de medición que permitan dar cuenta de los procesos de innovación a ese nivel. Muchos de los estudios que abordan la producción audiovisual desde la innovación se han hecho desde el enfoque asimilacionista, en parte porque tanto la bibliografía como las herramientas métricas existentes favorecen dicho enfoque. Hasta donde sabemos, la bibliografía está avanzando en la discusión sobre los diferentes tipos de innovación y llamando la atención sobre la importancia de actividades como las que están comprendidas en las ICyC (industrias culturales y creativas). No obstante, no ha tejido todavía un diálogo fluido con campos que tienen mayores herramientas para dar cuenta

1. Esto es fácilmente verificable recurriendo a los registros o reflexiones de algunos directores y productores famosos, tanto en la Argentina como en otros países. Véanse: sobre Francis F. Coppola: Coppola, 2002; sobre Leonardo Favio: Biondi, 2007; y la reciente autobiografía de Héctor Olivera, 2021.

de las innovaciones que tienen lugar en el plano simbólico. Nos referimos a campos como la sociología de la cultura, la comunicación o las humanidades en general. Sin lugar a dudas, en este punto hay mucho para avanzar y supondría un beneficio para unos y otros.

Por ejemplo, la producción audiovisual conlleva a una tensión entre el trabajo colectivo y el trabajo individual que es distinta a la que se da en la producción industrial. Más arriba se señaló el carácter colectivo de la producción cinematográfica, pero no por ello debe creerse que se trata de un escenario de plena horizontalidad. Indudablemente -y sin apelar a la idea romántica del autor-, el lugar de algunos individuos es más determinante que el de otros. En muchas producciones, el trabajo colectivo está puesto en función de que el director pueda disponer de lo necesario para llevar a cabo su trabajo. El trabajo individual de un director se manifiesta en diferentes unidades analíticas. Una muestra pequeña puede ser una toma cinematográfica en la que el director utiliza un plano o un encuadre singular que lo distingue de otros directores. Tal vez no sea una marca universalmente reconocible, pero el ojo entrenado puede captarla y de hecho la crítica cinematográfica suele hacerla explícita. Pero principalmente los rasgos individuales se manifiestan a lo largo de una obra (es decir, un conjunto de películas), donde se hace ostensible una serie de recurrencias conocidas en el ámbito como “marcas autorales”. Este tipo de marcas son las que aún no pueden captar los estudios sobre innovación, y sobre las que sí pueden dar cuenta los abordajes ligados al arte y la cultura. En síntesis, como sostiene Fernández (2021), la noción de estilo quizás permitiría introducir una posición de apertura en este momento incipiente de la producción de conocimiento.

252

También existen marcas autorales que no solo están dadas por el rol del director, sino también por los guionistas, los productores e incluso por los grandes estudios (Olivera, 2021). Productores que hemos entrevistado manifestaron que su rol no tiene el reconocimiento autoral que sí tienen los productores en la industria musical, por ejemplo. O, como sostiene Ojea, “el productor sólo elige proyectos, sólo diseña estrategias, sólo arma equipos, sólo acompaña, sólo sugiere” (citado en Wolf, 2009, p. 39). Y nadie puede negar que los productos de empresas como Disney tienen marcas que trascienden ampliamente el papel de un director u otro.

Es probable que algunas de estas marcas sean refractarias a herramientas metodológicas como una encuesta, motivo por el cual el enfoque cualitativo puede ser más útil en esta etapa de desarrollo.

De esa manera se podría responder a preguntas tales como las siguientes: ¿cuándo puede decirse que una película tiene una estética singular o novedosa? ¿Cómo se evidencian los cambios estéticos? ¿Cuál es el rol de los directores en estos aspectos? ¿Es el Nuevo Cine Argentino resultado de una innovación en la producción cinematográfica nacional?

Estos abordajes son indispensables para comprender el objeto de estudio. Dicho esto, cabe señalar que no por ello hay que renunciar a la elaboración y el señalamiento de indicadores que permitan producir información sistemática y comparable. Por ejemplo, Pereira *et al.* (2011) presentan -mediante el uso de herramientas para el

análisis de redes sociales y econometría- la evolución de la industria cinematográfica argentina desde 1996 hasta 2008. A partir de distintos datos como la conformación de los equipos técnicos, la participación en festivales, los premios obtenidos y la valoración de la crítica, ofrecen elementos de interpretación sobre la posición relativa (periférica, central, etc.) de cada película en cada período. El uso de este tipo de metodologías todavía no se encuentra muy extendido en nuestra región, pero se pueden referir algunos trabajos como el de Camio, Rivas Urrutibehety y Díaz Bilotto (2013) y el de Camacho y Rocha (2013) para la producción audiovisual, y el de Pessoa de Matos (2013) para la producción cultural en general.

En el contexto de las producciones culturales, pueden darse distintos niveles de innovación: Raupp de Vargas (2009) distingue entre innovación radical, de mejora, incremental, *ad hoc*, innovación por recombinación e innovación por formalización. Retomando el ejemplo de Strazdas, Černevičiūtė y Jančoras, los autores consideran que en la producción cinematográfica se podría hablar de innovación radical cuando se aplica nueva tecnología o se desarrolla un nuevo género, pero en general la creatividad de rutina está lejos de esos niveles. Por otro lado, señalan que una innovación radical requiere un mayor tiempo de adopción por parte del público.²

La respuesta con el público es fundamental, desde ya, pero no es la única. Existen otras formas de entender el “éxito” de una película, probablemente igual de subjetivas, pero que no se fundamentan en la aceptación masiva ni en la recaudación. Lorena Cancela reflexiona sobre la discrepancia habitual entre las películas más taquilleras y las premiadas por la crítica: “parecería que los críticos prefieren películas más artesanales porque no les gusta lo estandarizado. En este sentido, esa preferencia es menos una cuestión de elitismo y más un asunto de valoración de la innovación artística” (2012, p. 49). Es por eso que la crítica cumple un rol importante al contribuir al sistema de producción audiovisual. En la sociología de Bourdieu, uno de los aspectos ligados a la autonomización de los campos es la aparición de instancias de consagración como la crítica, que funciona al modo de un espacio de legitimación de gustos y de disputa por el capital simbólico. En efecto, cuando se habla de la renovación que supuso el Nuevo Cine Argentino, se incluye a los directores y productores, pero también a otros agentes como la crítica (Moguillansky y Re, 2009).

Tanto la crítica como los premios obtenidos en festivales habilitan una retroalimentación complementaria a la taquilla. De hecho, muchas películas nacionales se estrenan en festivales internacionales para luego capitalizar en el estreno comercial el prestigio que eventualmente puedan cobrar. Estas instancias de consagración son fundamentales en la producción cultural en general, ya que contribuyen a su publicidad.

2. Al respecto, el cine está plagado de ejemplos: películas que hoy en día son consideradas verdaderos clásicos, como *Citizen Kane* (Orson Welles, 1941), no fueron bien recibidas ni por el público ni por la crítica. En el caso nacional, se suele mencionar a *Rapado* (Martín Rejtman, 1992) como un hito fundacional del Nuevo Cine Argentino, aunque se trate de una película que tuvo escasa difusión y exhibición.

4. Los estudios de caso

Antes de pasar a la descripción y el análisis de la innovación en los estudios de caso, cabe detenerse en sus principales características. Por eso, a continuación, se realizará una descripción general y se trazarán algunos ejes de comparación.

4.1. Los Focos

Los Focos es una sociedad anónima ubicada en el barrio de Palermo (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) con más de diez años en el rubro de la producción cinematográfica. Desde sus inicios, es una de las pocas productoras de cine que se ha especializado en la producción de largometrajes, aunque recientemente formó una nueva unidad para producir publicidad. Ha producido largometrajes de reconocidos directores, con actores también reconocidos, lo cual le ha permitido obtener considerables éxitos de taquilla.

Se fundó en 2000 y se constituyó en sociedad anónima en 2006, abocada exclusivamente a producir cine. Los Focos ha producido y coproducido más de 10 películas, algunas destacadas. Si se considera el presupuesto y la utilización de actores reconocidos en sus producciones, puede decirse que están orientadas al cine comercial. De hecho, han tenido vínculos con agentes importantes de la industria, como Telefé, Patagonik (coproducción) y Disney (distribución), lo cual muchas veces es condición necesaria para llegar al público masivo. Además de este y otro tipo de aportes de privados, financian sus proyectos con subsidios del INCAA.

254

Sus integrantes tienen estudios formales tanto en la FUC (Fundación Universidad del Cine) como en el CIC (Centro de Investigación Cinematográfica), y tienen una amplia trayectoria en la producción cinematográfica. El director y copropietario fue becado por una prestigiosa fundación europea y trabajó como pasante en una película de un reconocido director norteamericano. Desde hace años, además de dirigir sus propias películas, trabaja como realizador publicitario para distintas productoras. Esta persona dirigió las dos películas de mayor envergadura hechas por la empresa: una de ellas fue un considerable éxito de taquilla, con más de 300.000 tickets vendidos, y la segunda superó los 150.000 espectadores.

Como la mayoría de las productoras del país, Los Focos se ve obligada a tener una estructura chica para mantener los costos. Aun así, durante la mayor parte de su existencia estuvo dedicada exclusivamente a la producción cinematográfica, característica que no es habitual de las productoras argentinas (Borello y González, 2012). Desde 2013 han comenzado a incursionar en la publicidad con la fundación de una productora publicitaria.

4.2. Transformación Social

Transformación Social es una organización social ubicada en San Miguel (provincia de Buenos Aires) con más de veinte años de trayectoria, inspirada en los valores de la educación popular y especializada en temas relacionados con la salud (aunque no

exclusivamente). Parte de su producción se enmarca en lo que se conoce como cine y video comunitario; es decir, produce piezas audiovisuales que circulan por fuera del circuito comercial.

Es una organización social que realiza y presta servicios de producción hacia toda la comunidad, y que se ha consolidado en el tiempo como una asociación especializada en la realización de videos relacionados con la educación para la salud y la comunicación comunitaria. En esta línea de trabajo ha producido, desde la concepción del video-proceso y la educación popular, gran cantidad de material relacionado con la difusión y concientización de diferentes estrategias de atención primaria de la salud. La relevancia de esta experiencia radica en que articula políticas públicas, educación, ciencia y comunicación (Chaparro, Conforti y Giacomasso, 2018) haciendo un aporte específico desde una perspectiva comunitaria.

Esta organización participa activamente en los proyectos de divulgación de las campañas de salud pública del Ministerio de Salud de la Nación.³ Las producciones audiovisuales realizadas han sido variadas: cortos, programas para televisión (ficción y documentales) e institucionales. Y todas conllevan una impronta particular en la que se representan las distintas problemáticas, en donde prima lo territorial, barrial y la imagen de lo cotidiano (Barnes y Quintar, 2014). Es de este modo, que se configura su accionar y articulación en el territorio con los diferentes actores para la concreción de diversos proyectos y actividades.

En el proceso de producción de muchas de sus piezas audiovisuales esta organización utiliza una metodología denominada video-proceso: un esquema de trabajo que estimula la participación, la discusión, el diálogo y la reflexión colectiva. Esta metodología puede estimular la formulación de estrategias de acción y ser una herramienta de difusión y concientización de las temáticas abordadas. Volveremos sobre el video-proceso más abajo.

255

4.3. Ejes de comparación

Dadas las características disímiles de estas dos organizaciones, cabe trazar algunos ejes de comparación. En primer lugar, en lo que respecta a la formación de recursos humanos, en Transformación Social la formación es en principio autodidacta y la formación formal (en instituciones de formación) es posterior al ingreso de las personas a la organización. Es decir, cursan estudios formales una vez que comienzan a participar en la misma. En Los Focos, en cambio, todos los integrantes tienen estudios formales en instituciones como la FUC o el CIC, donde se forma gran parte de los profesionales del cine, y esta formación es previa al ingreso a la empresa.

Esto lleva a un segundo eje, relacionado con las modalidades de incorporación de los recursos humanos en ambas organizaciones. En este sentido, se identifican

3. No sabemos si en la actualidad esto es así.

coincidencias y diferencias en las cuestiones que valoran. La coincidencia pasa por la valoración de una afinidad en las miradas. Es decir, consideran fundamental trabajar con personas que tengan una manera afín de concebir la actividad, las rutinas de trabajo y también la estética. Por otro lado, las diferencias están dadas por la cuestión del conocimiento técnico: mientras que en Los Focos es un requisito para incorporarse, en Transformación Social no lo es. Más aún: puede decirse que en Los Focos la pericia técnica es necesaria pero no suficiente, mientras que en Transformación Social ni siquiera es necesaria; lo que ambas consideran central es la afinidad en las miradas, la vocación por lo que se hace.

En tercer lugar, está la cuestión del reconocimiento de los actores con los que se relacionan. Puede decirse que ambas cuentan con la aprobación de sus interlocutores, aunque estos sean muy distintos según el caso: el Ministerio de Salud y la comunidad en general por parte de Transformación Social, las grandes empresas del sector audiovisual (Patagonik, Telefé, Disney, etc.) y grandes anunciantes en el caso de Los Focos. Este reconocimiento se traduce en un capital fundamental para ambas organizaciones y explica parte de su éxito.

Un cuarto aspecto está dado por la importancia de la interacción con la “demanda”. Las comillas se deben a que la demanda de este tipo de productos es heterogénea e interviene de modos complejos. Por eso, cabe detenerse en cada uno de los casos. Los Focos ha comenzado a testear⁴ sus películas antes de estrenarlas; es decir, convoca a un grupo de personas, proyecta un primer corte del filme y extrae información para tomar decisiones antes de la edición final que será efectivamente proyectada en el estreno comercial. Esto señala que la productora contempla la opinión de los espectadores en la toma de decisiones, por más que conserve la decisión final. En Transformación Social el vínculo con la “demanda” es todavía más estrecho. Por un lado, los destinatarios de sus producciones, las personas que opinan, son las que forman parte de sus producciones, lo cual se ve particularmente en el caso del video-proceso. Opinan ante la cámara y opinan sobre el primer corte de edición. Por el otro, al trabajar muchas veces bajo demanda, incorporan los pedidos específicos de sus demandantes. En este caso, el ejemplo está dado por el Ministerio de Salud, institución que no solo financia las producciones, sino que además garantiza y define la difusión de las piezas audiovisuales.

El quinto eje de comparación es la especialización. Transformación Social se ha especializado, por un lado, en la temática de la salud -lo cual ha sido útil para generar un vínculo con el Ministerio de Salud- y, por el otro lado, en la técnica del video-proceso, un tipo particular de forma de producción audiovisual sobre el cual se ahondará más adelante. Los Focos, en cambio, se ha especializado en la producción cinematográfica, en especial en la realización de comedias de calidad, y recientemente ha comenzado a especializarse en la producción publicitaria para grandes anunciantes.

4. El testeo de películas es una técnica ampliamente extendida en Hollywood, pero en la Argentina es más bien una rareza.

En sexto lugar, estas organizaciones pueden compararse por la forma de proveerse del equipamiento necesario para la producción audiovisual. Transformación Social compra las herramientas con las cuales trabaja, y cuenta con todo lo necesario para las fases de rodaje y edición. En cambio, Los Focos, como gran parte del sector más profesionalizado de la industria cinematográfica, suele alquilar el equipamiento a proveedores especializados.

Tabla 1. Algunas dimensiones para comparar las dos organizaciones

	Transformación Social	Los Focos
Formación de los recursos humanos	Autodidacta La formación formal es posterior al ingreso	Formal La formación formal es anterior al ingreso
Modalidades de incorporación de los recursos humanos. Cuestiones que valoran	Afinidad en las miradas El conocimiento técnico no es requisito	Afinidad en las miradas El conocimiento técnico es un requisito para la incorporación
Reconocimiento de los actores con los que se relacionan	Ministerio de salud La comunidad	El <i>mainstream</i> (Patagonik, Telefé, Disney, etc.) Grandes anunciantes (publicidad)
Interacción con la demanda	Incorporación de la comunidad en sus videos y en la edición del video-proceso Trabajos a demanda del Ministerio	Testeo de públicos
Especialización	El video-proceso Temática: la salud	Cine y publicidad Temática: comedias
Equipamiento	Compra de cámaras y equipos de edición	Alquiler a proveedores especializados

Fuente: elaboración propia

257

Ahora bien, hecha la comparación entre ambas organizaciones, cabe preguntarse por los sentidos de la innovación en sus actividades. ¿Qué entienden los actores por innovación? ¿Qué tipos de innovación identifican? ¿En qué medida estos procesos se dan al interior de cada organización o en el conjunto de la actividad?

4.4. Innovación en la producción audiovisual

En ocasiones anteriores abordamos la relación entre producción audiovisual e innovación a partir de una discusión teórico-conceptual (Borello y González, 2013). También se trabajó desde una perspectiva empírica de nivel *meso*, a partir de fuentes secundarias, para analizar el clúster audiovisual de la Ciudad Autónoma de Buenos

Aires (Borello y González, 2018). Aquí se presentan los primeros resultados de una aproximación empírica de nivel *micro*, ya que constituyen estudios de caso en base a fuentes primarias.

La indagación es fundamentalmente exploratoria, dado que se trata de una experiencia con escasos antecedentes y con una serie de desafíos que la bibliografía solo recientemente ha comenzado a advertir. El principal desafío es la necesidad de superar el enfoque asimilacionista al que refieren Barletta *et al.* (2013), que implica el traslado acrítico de metodologías y conceptos útiles para las industrias manufactureras al estudio de los servicios y las industrias culturales en particular.

Si bien se partió de nociones de innovación presentes en la bibliografía, en las entrevistas no se trabajó con una definición preestablecida por parte de los entrevistadores, sino que se dejó a la libre interpretación de los entrevistados. Esta decisión responde a la necesidad de evitar las confusiones propias del enfoque asimilacionista, el cual pasaría por alto la especificidad de los servicios, en contraste con las industrias manufactureras. Más aún, no se trata de cualquier tipo de servicio, sino de un servicio especializado en el que resulta central el conocimiento simbólico, ligado a la creación de significado cultural a través de cualidades estéticas (Asheim, 2012). Pessoa de Matos (2013) agrega que las industrias culturales se caracterizan por la fuerte interacción y cooperación entre los agentes, como así también por desarrollar innovaciones no solo en los medios técnicos, sino también en los contenidos.

258 En la bibliografía específica se sostiene que una parte significativa de las innovaciones que se incorporan en las empresas del mundo menos industrializado son innovaciones incorporadas (maquinaria y equipo, mayormente importado), mientras que las innovaciones desincorporadas son menos frecuentes (MINCYT/MTEYSS, 2015; Gutman, Gorenstein y Robert, 2018). La producción audiovisual tiene como principal esfuerzo incorporado a las cámaras digitales, que en los últimos años han reemplazado a las analógicas. Sin embargo, el equipamiento no es en general un capital de las productoras, sino que lo contratan a empresas de servicios cuando están en las etapas de rodaje (Borello y González, 2012). Si se observa más allá del aspecto técnico, hay indicios para creer que en esta industria los procesos de innovación más frecuentes son los desincorporados, que atañen a la estética y otros aspectos del orden de lo simbólico. En todo caso, es una hipótesis que debe ser tenida en cuenta.

Hechas estas consideraciones, entonces, cabe señalar que, en esta primera exploración empírica, el interés estuvo puesto más en descubrir e identificar que en definir y demarcar lo que se entiende por innovación en la producción audiovisual.

4.4.1. Caso 1: Transformación Social

En Transformación Social, la innovación se da en tres niveles: en sus procesos, en sus productos y en la estética. Es decir, en sus “rutinas de trabajo”, en los resultados de su trabajo y en las cualidades simbólicas de los productos.

En cuanto a sus procesos, es algo que atraviesa todas las actividades de la organización. Para Transformación Social, la comunicación no se limita a la mera

transmisión de una idea o un mensaje. Comprenden la comunicación en un sentido integral, como una puesta en común. Es, a la vez, una herramienta fundamental y un proceso democratizador. Por eso, a la hora de introducir la pregunta por la innovación, no sorprende que para ellos innovación sea “la potencialidad de descubrir continuamente nuevas herramientas para la producción de conocimiento”.

Es la mirada comunicacional lo que ha llevado a la organización a innovar. Los equipos de producción audiovisual no se utilizan meramente para registrar, sino que son herramientas que fomentan la participación, la discusión y la reflexión. Tal es lo que expresa uno de sus fundadores: “Más allá de que se van creando objetos, productos concretos, la puesta clave tiene que ver con lo comunicacional, apostando más a los procesos. Hay que habilitar la posibilidad del diálogo, de reflexión crítica, de poder transformar esa realidad, sintiéndonos sujetos de esa realidad”.

La organización se identifica con la vertiente popular de la educación, de la comunicación, de la salud e incluso de la economía. La comunidad ocupa un lugar protagónico tanto en sus concepciones, esto es, como destinatario último, pero también en sus actividades prácticas, ya que interviene activamente en los procesos de producción audiovisual.

Desde sus orígenes, Transformación Social ha combinado la actividad comunitaria propia de este tipo de organizaciones, con una singular especialización en el abordaje, la capacitación y la comunicación de temas relacionados con la salud. De hecho, es reconocida por tener el archivo audiovisual de salud comunitaria más importante del país. A partir de esta especialización, los miembros de la organización han tejido vínculos con organizaciones e instituciones nacionales e internacionales, entre las que se destaca el Ministerio de Salud de la Nación. El ministerio ha reconocido la labor de la organización, a la cual le encarga, por un lado, la realización de producciones audiovisuales (*spots*) para comunicar sus políticas y, por el otro, el desarrollo de capacitaciones en temas relacionados con la salud en distintos puntos del país.

259

Por lo tanto, podría decirse que los procesos productivos que lleva adelante Transformación Social son innovadores por la forma en que sus miembros piensan lo comunicacional y por tener una mirada comunitaria de temáticas universales relacionadas con la salud. Esta mirada se nutre de concepciones de la educación popular, que son puestas en práctica en las intervenciones de la organización (ya sea a través de la producción audiovisual o de las capacitaciones). De esta manera, la especialización en salud, la mirada comunitaria y la capacidad para comunicar se combinan de manera virtuosa en la labor de Transformación Social.

En cuanto a sus productos, por supuesto, están imbuidos de las cuestiones aludidas anteriormente. Las producciones audiovisuales de la organización constituyen una carta de presentación, la representan.

Pensar la producción audiovisual desde la lógica comunitaria (en contraste con otras lógicas, como la comercial) los ha llevado a desarrollar un dispositivo que los integrantes de la organización resaltan particularmente: el video-proceso. El video-

proceso es un tipo de producción audiovisual singular, un formato que implica la interacción con distintos actores de la comunidad, la grabación del diálogo y una nueva discusión y grabación sobre el primer video. El producto resultante contiene tanto el primer diálogo como los siguientes, lo cual permite documentar el proceso colectivo de producción de sentido. Es un producto (un video), pero también un proceso, dado que da cuenta de una transformación entre la introducción de una temática y las reflexiones que surgen en torno a ella.

En este sentido, puede decirse que se trata de un tipo de producto innovador, en la medida en que no se limita a comunicar o informar, sino que estimula la participación de la comunidad y la reflexión colectiva, construyendo sentido “desde abajo hacia arriba”. El video-proceso también se caracteriza por tejer un vínculo más cercano con aquéllos que busca interpelar, lo cual se muestra especialmente propicio para comunicar temáticas ligadas a la salud. El Ministerio de Salud recurre a este tipo de productos justamente por eso, en lugar de contratar empresas comerciales que podrían abordar la cuestión desde otra perspectiva. Un funcionario de este ministerio fue claro al respecto: “El valor agregado que tiene Transformación Social es su trayectoria, su historia, su conocimiento de lo que es la salud pública y de lo que necesita un organismo de Estado, digamos, de posicionamiento, de conocer también las necesidades de cómo interpelar y hablarle al público, también, que no es lo mismo hablar desde lo comercial”.

El tercer tipo de innovación sobre el que se puede dar cuenta se da en el plano de la estética. En este punto, no se trata de una innovación que tiene lugar dentro de la organización, sino de un desarrollo que se manifiesta en el conjunto del sector no comercial de la producción audiovisual. Podría decirse que la estética popular privilegia el contenido sobre la forma o, mejor dicho, que el contenido determina la forma. Las producciones del video y del cine comunitario se caracterizan por abordar la realidad a partir de elementos que forman parte de sus contextos, de sus condiciones de producción.

En este sentido, puede ser definido como una de las variantes del realismo cinematográfico. Los “nuevos cines” de los años 60, y el Nuevo Cine Argentino⁵ de aquel entonces, que se caracterizaban por utilizar locaciones reales, cámara en mano y actores no profesionales, entre otros aspectos, supusieron una ruptura respecto al modelo de representación institucional; es decir, al modelo hegemónico de los grandes estudios. La ruptura puede apreciarse en el régimen escópico,⁶ en las pautas de lectura y en la disputa por el verosímil.

4.4.2. Caso 2: Los Focos

A la hora de introducir la pregunta por la innovación en las entrevistas surgieron distintas líneas de entrada. A continuación, se presentan las nociones que elaboraron los entrevistados.

5. Se alude al de los años 60, que no debe ser confundido con el (segundo) Nuevo Cine Argentino, que surge en los años 90.

6. Gracias a Pablo Sánchez Macchioli por este comentario.

Por un lado, hay un tipo de innovación “rudimentaria”, por ejemplo, cuando un técnico inventa un artefacto que permite hacer una toma especial: “En un momento necesitábamos un carro que entrara en un tubo con una cámara, y el *grip*, que es la persona encargada de sostener la cámara y moverla en escena, lo armó con tubos, bolsas de arena, una carreta, y lo hizo”. En este caso, la innovación es entendida como una solución a una necesidad específica, no necesariamente sofisticada, pero sí muy útil a fines prácticos.

Un segundo ejemplo hace referencia a la tecnología. El ejemplo más evidente es el de las cámaras, que han cambiado mucho en los últimos años con el paso del filmico al digital. No obstante, el entrevistado sostiene que este cambio fue paulatino, porque las primeras cámaras digitales no eran lo suficientemente buenas, y no solo en calidad de imagen: “Los *yanquis* sacaron la primera cámara digital buena, la Red, pero fue hecha por una empresa que no tenía tradición en cámaras. Entonces era incómoda, sobrecalentaba. Y ARRI, la fábrica alemana que es emblemática de Europa, hace un par de años sacó la gran cámara digital con todo su legado de hacer cámaras. Ahí hay una innovación muy importante”. Es decir, la innovación no es exclusivamente tecnológica, sino que también contempla cuestiones de diseño. Y, en este sentido, para su desarrollo resulta fundamental el factor *expertise*.

La importancia de la tecnología merece algunas precisiones más. Es indudable que la digitalización constituye un aspecto transversal, que afecta a la producción no solo a la hora del rodaje: la aparición de las plataformas de *streaming* audiovisual en la última década representa una de las transformaciones más relevantes que atravesó la industria desde sus orígenes. Estas plataformas -que integran la distribución y la exhibición y que además producen contenidos propios- han creado un nuevo modelo de negocios (Srniceck, 2018), una nueva configuración global de la industria audiovisual (Lobato, 2019) y un nuevo sistema de intercambio entre usuarios y contenidos (Fernández, 2021), lo cual representa todo un horizonte de posibilidades y desafíos para los productores. La industria audiovisual es intensiva en tecnología, lo cual no significa que la tecnología, por sí sola, produzca transformaciones, sino que se incorpora en una actividad con normas, representaciones y prácticas que tienen más de un siglo de trayectoria.

Una tercera referencia a la innovación que surgió en las conversaciones con directivos de Los Focos alude a la innovación como fenómeno colectivo, en una actividad organizada en proyectos desarrollados por grupos cambiantes de personas. Técnicos, guionistas, actores y otro personal que interviene en las producciones trabajan en la modalidad *freelance*. Este tipo de trabajadores hace que el conocimiento y la información circulen, formando una red de producción con múltiples vínculos. En palabras de un entrevistado, “en el trabajo ‘endogámico’ es más difícil generar innovación”. Por lo tanto, en este caso, la innovación no tendría lugar al interior de una empresa, sino que sería el resultado de la interacción entre empresas e individuos que forman parte de una misma red en la que circula el conocimiento. Se volverá sobre este punto.

Una cuarta manera de entender la innovación es asimilarla a la noción de creatividad: “Si el guion es muy complejo, te obliga a innovar. Tenés que hacer un dragón que escupe fuego y lo podés hacer, tenés opciones. Hace 50 años no lo podías hacer”. Así, la innovación es entendida como la utilización creativa de la tecnología, donde el desarrollo de esta última permite ampliar la creatividad y las posibilidades de concretar una idea.

Cabe explayarse un poco más en la cuestión de la creatividad, dado que es frecuentemente utilizada en el ámbito de la publicidad y, además, constituye uno de los aspectos más discutidos de la denominada “nueva economía”. ¿Qué se entiende por creatividad? ¿Cómo se mide? ¿De qué modo se manifiesta? Uno de los entrevistados sostiene que en publicidad “la forma más objetiva de medirlo es a través de premios en festivales internacionales. Es nuestra forma de estandarización. El termómetro es Cannes”. Parece haber consenso en torno a la idea de que la Argentina es un país con mucha creatividad para la realización de cortos comerciales. No solo porque las empresas extranjeras siguen confiando en los realizadores nacionales: “En cantidad de piezas premiadas es un país que si lo prorateás con su mercado y su población, da muy bien. Competís con los titanes de la publicidad que son Estados Unidos, Inglaterra, Brasil y Alemania, pero con un PBI mucho más chico”. Por supuesto, este indicador señala que una publicidad es creativa, pero no contribuye a comprender qué es la creatividad. Según el entrevistado, “cuando decimos ‘creatividad’ en nuestra industria nos referimos a la creatividad publicitaria, a los guiones y las ideas básicamente”. Luego es necesario talento para presentar y llevar a cabo la idea, porque “dependiendo de quién reciba un guion van a variar los resultados. Y no solo el director, porque están el director de arte, fotografía, etc. Todas las etapas influyen. Obviamente, la creatividad del director es muy importante”.

262

Po último, en un sector tan particular como el de la producción audiovisual no se puede pasar por alto la cuestión estética. Un fenómeno notorio y reciente es el denominado “Nuevo Cine Argentino” (NCA), el cual reúne a un conjunto heterogéneo de películas y directores (entre otros elementos) que marcaría un quiebre respecto a formas previas de hacer y concebir el cine en la Argentina. ¿Es esto innovación?

En otro artículo (Borello y González, 2013), se ha propuesto la expresión innovación distribuida⁷ para referir a procesos innovativos que trascienden la escala de una película o incluso de una productora. Los elementos centrales de ese proceso son: i) un conjunto de eventos discretos, históricamente situados y reconocibles por los observadores y participantes (al menos *ex post*) que marcan un “origen”; ii) una serie de cambios institucionales y normativos que acompañan e impulsan el surgimiento de ese proceso; y iii) un conjunto de características que son comunes a las películas que van a ir alimentando el proceso innovativo. Es decir, que en contraste con lo que indican los estudios tradicionales de innovación, aquí esos procesos no se registran al interior de una empresa sino en una red de empresas que interactúan con distintos actores.

7. Esta expresión comparte los rasgos generales de lo que Strazdas, Černevičiūtė y Jančoras (2013) definen como *system innovation*.

Al trasladarle la cuestión a la productora y socia de la empresa, sostuvo que vivió el fenómeno de cerca, pero también expresó matices y hasta se consideró distante de todo aquello que implicaba. En sus palabras pueden destacarse la cuestión generacional, la actitud de oposición con una manera precedente de hacer y concebir el cine, la importancia de los espacios de formación (escuelas de cine), una reivindicación del amateurismo (actores no profesionales), cierto desparpajo (la improvisación de guiones), la escasez de recursos y una concepción del cine más ligada al arte que a la industria. También destaca una etapa en la que el NCA se institucionaliza a partir de un cambio en la gestión del INCAA. Es decir, hubo también un factor político-institucional que impulsó a muchos cineastas. Por todo ello, la entrevistada parece enmarcar el NCA en un proceso de recambio más que de innovación: “Para evaluar si hay o no innovación, tendríamos que comparar una película de Aristarain con una de Burman de ahora. No sé si hay innovación”. En cambio, sí reconoce que, a partir de la Ley de Cine (1994), tuvo lugar un cambio sustancial, que permitió que en los últimos años se estén produciendo más de 100 películas por año: “Si vos hacés en un país cinco películas por año no tenés una cinematografía”. Más aún, no se trata solamente de una cuestión de cantidad, sino también de diversidad: “Cada uno es un mundo (...) Existe una cinematografía con muchas miradas distintas y eso es bueno”.

En los párrafos anteriores hemos explorado, junto con los directivos de la productora Los Focos, cinco interpretaciones de la noción de innovación en la producción audiovisual: como solución a los problemas prácticos que surgen en un rodaje, como incorporación de equipamiento, como producto de una tarea colectiva, como creatividad y como resultado de un aumento del tamaño del mercado. Ahora vamos a examinar los estudios de caso como una herramienta para estudiar los procesos de innovación en la producción audiovisual y en otras actividades similares.

263

5. Sobre la potencialidad de los estudios de caso

Anteriormente se señaló que la indagación sobre la relación entre producción audiovisual e innovación comenzó con una discusión teórico-conceptual, a partir de la bibliografía existente. Allí se señalaron los límites y el potencial de trabajar desde esta perspectiva. También se avanzó en la identificación de líneas de entrada para abordar la producción cinematográfica en un país como la Argentina, que tiene una industria con un desarrollo considerable, políticas de promoción consolidadas, una trayectoria de más de un siglo en el sector y un volumen de producción anual que supera al de países similares de la región, como México o Brasil.

Sin embargo, a la hora de abordar empíricamente la cuestión se optó por no imponer una definición de innovación, sino por introducir la pregunta y analizar las respuestas. Tal como se afirmó, en esta primera exploración empírica el interés estuvo puesto más en descubrir e identificar que en definir y demarcar lo que se entiende por innovación en la producción audiovisual.

Esta forma de abordar la cuestión tiene la virtud adicional de evitar los problemas que presentan algunos estudios de innovación, que aplican acríticamente el enfoque

asimilacionista. Es decir, abordan los servicios (y particularmente las industrias culturales) con herramientas conceptuales y metodológicas diseñadas para estudiar la industria manufacturera.

Aquí se decidió avanzar con los estudios de caso a partir de las dos entidades referidas, las cuales tienen marcadas diferencias entre sí, y por ello permiten extraer conclusiones generales sobre el heterogéneo conjunto de actores que intervienen en la producción audiovisual. Estas entidades, una organización social que produce audiovisuales desde los valores comunitarios y una empresa comercial que hace películas y publicidades destinadas a un público masivo, incursionan en una misma actividad desde ópticas distintas. En este apartado nos concentraremos en algunas consideraciones sobre las potencialidades de los estudios de caso respecto a las encuestas para avanzar en el conocimiento de los procesos de innovación en las industrias culturales.

En primer lugar, los escasos antecedentes en el abordaje de las industrias culturales desde la perspectiva de la innovación, en especial en lo que respecta a América Latina, hacen que el estudio de la cuestión en una primera instancia deba ser necesariamente exploratorio.⁸ Es decir, se carece de una caracterización de las modalidades de innovación en las industrias culturales. Desde ese punto de partida, estudiar en profundidad algunos casos aporta una gran cantidad de información, que se puede extender a partir de otros estudios de caso, pero que seguramente no se podría conseguir en un relevamiento basado en una encuesta por más amplio que fuera. La profundidad en el conocimiento de los casos es más importante que la cantidad de casos. Aquí, los aspectos generales importan menos que los particulares, la indagación debe comenzar por lo particular y por los casos, para luego ir a lo general y a las tipologías. En síntesis: la investigación debe ser inductiva.

264

En segundo lugar, lo que los estudios de caso revelan es el problema de la cuantificación. En las primeras entrevistas se utilizó un formulario semiestructurado, donde primaba una perspectiva cualitativa, pero a la vez se intentaba cuantificar ciertos datos y, eventualmente, favorecer la comparación estadística entre los casos.⁹ Esto permitió captar algunos datos relevantes sobre las entidades, pero rápidamente quedó en evidencia que las preguntas cuantitativas no iban a poder captar los procesos de innovación. Esto lleva a una segunda conclusión: en la producción audiovisual los procesos de innovación son esencialmente cualitativos.

Esto también quiere decir que no necesariamente se vuelve más innovadora una productora por hacer más películas, tener mayor cantidad de equipos, mayor volumen de empleados y con niveles más altos de educación formal. Incluso, a veces los

8. Todos los autores, incluso aquellos que tienden a ver a los estudios de caso como una metodología menor, reconocen el poder de esta metodología como una herramienta muy útil para el análisis exploratorio.

9. De hecho, en esta actividad es muy compleja la medición de cualquier dato cuantitativo, ya que, al tratarse de una actividad organizada por proyectos, la cantidad de trabajo (y por lo tanto de personal contratado, ingresos y otras variables) varía mucho de un año al otro e incluso en un mismo año.

agentes pequeños o medianos, en virtud de su flexibilidad, son más innovadores que los grandes. Algunos autores (Scott, 2005) muestran cómo Hollywood se volvió más innovador tras flexibilizar su sistema de grandes estudios, en parte obligado por un célebre fallo judicial desmonopolizador que los llevó a revertir (dentro de los límites de Estados Unidos) los procesos de integración vertical de toda la cadena de valor (producción, distribución y exhibición). Más aún, Lash y Urry afirman que “aun en el apogeo del fordismo, las industrias de la cultura eran irremisiblemente más innovación-intensivas, más diseño-intensivas que otras industrias. En otras palabras, las industrias culturales eran posfordistas *avant la lettre*” (1998, p. 173). Pensando más generalmente la producción de bienes y servicios, puede decirse que esta conclusión también debe ser tenida en cuenta para estudiar el sector manufacturero, donde cada vez más se incorporan cualidades estéticas en los productos. De ello se desprende una tercera conclusión: en el sector manufacturero, las encuestas de innovación podrían estar invisibilizando procesos de innovación más complejos de los habituales, relacionados con la estetización de los bienes que se producen.

En cuarto lugar, las encuestas describen cantidades y frecuencias, datos que pueden ser muy útiles, pero tienen problemas para registrar los usos y las singularidades. Por caso, es probable que Transformación Social haya hecho más productos que Los Focos, pero eso no dice nada sobre la diferencia entre el tipo de productos. No es lo mismo un *spot* para televisión (que puede ser filmado en una única jornada) que una película, cuyo rodaje puede llegar a extenderse por meses y que además lleva más de un año desde el desarrollo de la idea hasta la posproducción y la entrega del corte definitivo. Además, estos tipos de productos difieren por la forma en que se financian y por la forma en que generan ingresos.

265

En el formulario semiestructurado utilizado inicialmente, la mayoría de los productos de Transformación Social cayeron en la categoría “Otros”, dada su especialización en el video-proceso, la cual no había sido contemplada. Esto demuestra que por mucho que se prepare un formulario, la heterogeneidad que se halla en los casos hace que la herramienta no pueda captarla con mucha precisión. Son numerosos los aspectos que, de no ser por las entrevistas en profundidad, probablemente hubieran quedado invisibilizados. Por ejemplo, la concepción de esta organización en torno a lo comunicacional es una dimensión cualitativa decisiva para entender su funcionamiento. Cuarta conclusión: la diversidad entre las entidades y, dentro de ellas, entre las producciones que realizan, difícilmente pueda quedar plasmada en una encuesta.

En quinto lugar, en las industrias culturales no son pocos los que rechazan o se sienten incómodos ante la cuantificación. Esto es válido, por un lado, entre quienes ponderan solamente la dimensión artística de su trabajo (en ocasiones, lo hacen amparándose en una concepción elitista ligada a la alta cultura), pero también entre quienes la conciben como una herramienta para transformar la realidad. La cuantificación es percibida como un primer paso hacia la mercantilización. De hecho, se trata de un sector -a diferencia del sector *software*, por ejemplo- poco habituado a contestar encuestas y a participar de relevamientos de ese tipo. Por eso, es posible que respondan de mala gana a ciertas preguntas, o que incluso rechacen la posibilidad de una entrevista (algo

que afortunadamente no nos ha pasado), por considerar que no apuntan al lado más espiritual de su trabajo. En síntesis: en la producción audiovisual la encuesta presenta un obstáculo que está dado por el tipo de interlocutores que se presentan y la forma en que conciben su trabajo.

En favor de ellos, hay que decir que se trata de una actividad cuya caracterización es irreductible a la motivación económica. En muchos casos resulta dudoso que la producción audiovisual sea un buen negocio, cuestión que los entrevistados señalan puntualmente, y constantemente se hace referencia a motivaciones de otro tipo. En este sentido, la vinculación con la militancia social -tal el caso de Transformación Social- puede ser algo no tan frecuente, pero de ninguna manera resulta ajeno a una actividad que se lleva a cabo y se fomenta en función de su aporte a la cultura. El INCAA financia la producción y exhibición (a través de los Espacios INCAA) de muchas películas cuya rentabilidad comercial no está asegurada, y que incluso se sabe que no recuperarán sus costos, porque su fundamento último no es comercial sino cultural. Esta cuestión ha quedado plasmada en la Ley de Cine de 1994 y puede decirse que todavía genera consenso entre quienes trabajan en la industria audiovisual. Esto señala que, a diferencia de otros sectores de la producción, en la producción audiovisual la lógica de la ganancia no es la única y tampoco es necesariamente la principal; por el contrario, hay otras lógicas propias del campo cultural (Bourdieu, 2011) en las cuales se fundamentan y que deben ser tenidas en cuenta.

266

En sexto lugar, es fundamental tener el registro completo de lo que dicen los entrevistados. Quizás no utilizan el vocabulario de la innovación, pero su sentido está implícito en muchas de sus rutinas. Incluso puede decirse que aluden a los tres niveles (los procesos, los productos y la estética) aunque no lo articulen necesariamente de esa manera. En sus respuestas, combinan nociones amplias con sentidos específicos, incluyendo cuestiones conceptuales y prácticas. En ocasiones, la comprensión de sus actividades surge a partir de algo anecdótico. Por eso hay que indagar y considerar no solo a la entidad como unidad de análisis, sino también algún proyecto que hayan llevado a cabo, los otros agentes con los cuales interactúan y su trayectoria.

En síntesis, por estas razones consideramos que los estudios de caso no solo son fundamentales para comprender los procesos de innovación en las industrias culturales, sino que además constituyen una instancia metodológica imprescindible. Dicho esto, no negamos que se puedan relevar muchos aspectos de la producción audiovisual a partir de una encuesta; decimos que antes de hacer un relevamiento de ese tipo resulta necesario contar con un volumen de antecedentes cualitativos que fortalezca la capacidad de captación de la herramienta.

Reflexiones finales

El artículo presenta resultados preliminares y tentativos en una temática relativamente poco examinada en el contexto latinoamericano. Sin embargo, de la discusión de la bibliografía y del análisis empírico de los dos casos se puede llegar a ciertas conclusiones generales.

Primero, desde el punto de vista metodológico, la combinación de una perspectiva demarcatoria (que destaca las particularidades de la propia producción cultural y audiovisual) con una de síntesis (que establece una comparación entre los procesos de innovación en la industria y en los servicios) aparece como fructífera.

Segundo, resulta relevante tener presente la variable combinación de conocimientos simbólicos y sintéticos que requiere la producción de una pieza audiovisual; combinación que surge mayormente de la interacción entre personas y grupos que conciertan sus esfuerzos en un equipo único que se agrupa en torno a un proyecto.

Tercero, la productora analizada y, en mayor medida, la organización social, producen en un esquema de “fronteras porosas” en el que los límites de la organización se abren para permitir que ciertos conocimientos y lógicas externas formen parte del proyecto audiovisual que se construye. En ese sentido, el lugar de la producción de innovaciones tiende a descentrarse del eje de las organizaciones que conducen el proceso productivo. La mayor apertura hacia el exterior de la organización social (que deviene de su propia lógica de funcionamiento, más centrada en la transformación social que en la ganancia) le permite un mayor y mejor aprovechamiento de los recursos y capacidades externas. Todo esto plantea problemas metodológicos complejos para la captación de los procesos de innovación en un esquema analítico centrado únicamente en encuestas que se focalizan en las empresas y organizaciones que producen materiales audiovisuales.

Cuarto, aparece como promisorio avanzar hacia esquemas que permitan analizar no solo los *inputs* a los procesos de innovación y los procesos productivos sino los productos. Para ello parece necesario acercarse a campos y disciplinas que ya tienen un lenguaje para analizar los productos audiovisuales. Más aún, parece promisorio trabajar en el análisis de secuencias individuales o colectivas de piezas audiovisuales.

267

Quinto, aparece como prometedor el camino que abren los estudios de caso enmarcados en investigaciones más amplias de los procesos de innovación.

Por último, dada la ostensible presencia que la producción audiovisual tiene en la vida cotidiana con el auge de las plataformas y la cultura digital, parece necesario también innovar en las perspectivas teórico-metodológicas que permitan estudiarla y dimensionar su importancia. Se trata de un fenómeno sumamente dinámico que demanda un abordaje interdisciplinario y que pone a prueba conceptos y técnicas. Y quizás los resultados de estos abordajes de la innovación en las industrias culturales aporten nuevos ejes de análisis para pensar la dimensión simbólica de la producción manufacturera y de los sectores comerciales y de los servicios.

Agradecimiento

Agradecemos muy profundamente el tiempo y la información que nos brindaron las personas que fueron entrevistadas para llevar adelante los dos estudios de caso en los que se apoya este artículo. También deseamos agradecer el apoyo institucional y

financiero de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), del CONICET y de la Secretaría de Políticas Universitarias a nuestro equipo de trabajo.

Bibliografía

Asheim, B. (2012). The changing role of learning regions in the globalizing knowledge economy: A theoretical re-examination. *Regional Studies*, 46(8), 993-1004.

Barletta, F., Suárez, D. y Yoguel, G. (2013). Innovación en servicios: un aporte a la discusión conceptual y metodológica. En R. Barrere (Coord.), *El Estado de la Ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos* (61-74). Buenos Aires: REDES.

Barnes, C. y Quintar, A. (2014). La producción audiovisual comunitaria: innovación tecnológica y espacio de producción alternativa para la inclusión social. En I. Sarti y G. Carvalho (Orgs.), E-book. *Anais do FoMerco - Fórum Universitário Mercosul. XIV Congresso Internacional*, 1(1) (1009-1019). Rio de Janeiro: FOMERCO. Recuperado de:

http://www.congresso2013.fomerco.com.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=922.

Benneworth, P., Amanatidou, E., Schachter, E. M. y Gulbrandsen, M. (2014). Social innovation futures: beyond policy panacea and conceptual ambiguity. Recuperado de: <http://doc.utwente.nl/94038/>.

Biondi, H. (2007). *Sin renunciamentos, el cine según Leonardo Favio*. Buenos Aires: Corregidor.

Borello, J. A. y González, L. (2012). Características de la producción audiovisual en la Argentina: resultados de una encuesta reciente a productoras. *Imagofagia*, 6. Recuperado de: <http://asaeca.org/imagofagia/index.php/imagofagia/articulo/view/285/245>.

Borello, J. A. y González, L. (2013). Industrias culturales, innovación y formas de organización en un país semi-industrializado: El caso de la producción audiovisual en la Argentina. XVIII Reunión Anual Red PyMEs Mercosur, 25-27 de septiembre.

Borello, J. A. y González, L. (2018). El cluster audiovisual en Buenos Aires. La importancia de la acumulación de capacidades simbólicas. En G. Gutman, S. Gorenstein y V. Robert (Eds.), *Territorio y nuevas tecnologías. Desafíos y oportunidades en Argentina* (183-218). Buenos Aires: CEUR-CONICET y PuntoLibro.

Bourdieu, P. (2011). The forms of capital. En I. Szeman y T Kaposy (Eds.), *Cultural theory: An anthology* (81-93). Nueva York: Wiley-Blackwell.

Burawoy, M. (1972). *The color of class on the copper mines: From African advancement to Zambianization*. Manchester: Manchester University Press.

Burawoy, M. (1985). *The politics of production: Factory regimes Under capitalism and socialism*. Londres: Verso.

Burawoy, M. (1997). *The extended case method: Four countries, Four decades, four great transformations, and one theoretical tradition*. Berkeley: University of California Press.

Camacho, M. y Rocha, C. (2013). El cluster audiovisual en Montevideo. *Pymes, Innovación y Desarrollo*, 1(1), 115-142.

Camio, M. I., Rivas Urrutibehety, E. y Díaz Bilotto, C. (2013). Estudio de redes. Capacidades existentes para la generación de innovación en el sector audiovisual del Polo de Industria Cultural y Artes Creativas (PICARC) de la UNICEN. Seminario sobre El sistema audiovisual y las ciencias sociales, 13-14 de junio.

CEPAL (2011). *National innovation surveys in Latin America: Empirical evidence and policy implications*. Santiago de Chile: CEPAL/IDRC.

Chaparro, M. G., Conforti, M. E., y Giacomasso, M. V. (2018). Ciencia y comunicación. Una experiencia de producción audiovisual en el marco de políticas públicas inclusivas en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 13(39), 161-180. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-39/ciencia-y-comunicacion-una-experiencia-de-produccion-audiovisual-en-el-marco-de-politicas-publicas-inclusivas-en-argentina/>.

269

Chetty S. (1996). The case study method for research in small- and medium-sized firms. *International Small Business Journal*, 15(1), 73-85.

Coppola, E (2002). *Notas a Apocalipsis Now*. Diario de una filmación. Buenos Aires: Emecé.

Faberger, J., Martin, B. R. y Andersen, E. S. (2013). *Innovation Studies. Evolution and Future Challenges*. Oxford: Oxford University Press.

Fernández, J. L. (2021). *Vidas mediáticas*. Buenos Aires: La Crujía.

Gutman, G., Gorenstein, S. y Robert, V. (2018). Territorio y nuevas tecnologías. Desafíos y oportunidades en Argentina (183-218). Buenos Aires: CEUR-CONICET y PuntoLibro. Recuperado de: http://www.ceur-conicet.gov.ar/archivos/publicaciones/Libro_def_Territorios_y_nuevas_tecnologias.pdf.

Haraszti, M. (1978). *A worker in a worker's state*. Nueva York: Universe Books.

Lash, S. y Urry, J. (1998). *Economías de espacio y signos*. Buenos Aires: Amorrortu.

Lobato, R. (2019). *Netflix nations: The geography of digital distribution*. Nueva York: NYU Press.

López, A., y Ramos, D. (2013). ¿Pueden los servicios intensivos en conocimiento ser un nuevo motor de crecimiento en América Latina? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 8(24), 81-113. Recuperado de: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-24/pueden-los-servicios-intensivos-en-conocimiento-ser-un-nuevo-motor-de-crecimiento-en-america-latina/>.

Markusen, A. (2010). Organizational complexity in the regional cultural economy. *Regional Studies*, 44(7), 813-828.

MINCYT/MTEySS (2015). *Encuesta nacional de dinámica de empleo e innovación. Principales resultados 2010-2012*. Buenos Aires: MINCYT/MTEySS. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/endei_resultados_finales_0_0.pdf.

Moguillansky, M. y Re, V. (2009). Pactos, promesas, desencantos. El rol de la crítica en la génesis del Nuevo Cine Argentino. En I. Amatriain (Coord.), *Una década de Nuevo Cine Argentino (1995-2005). Industria, crítica, formación, estéticas (121-142)*. Buenos Aires: CICCUS.

Mulgan, G., Tucker S., Rushanara, A. y Sanders, B. (2007). *Social Innovation. What it is, why it matters and how it can be accelerated*. Londres: The Young Foundation.

270

Olivera, H. (2021). *Fabricante de sueños*. Buenos Aires: Sudamericana.

Pereira, M., Barletta, F. y Yoguel, G. (2011). La evolución reciente de la producción cinematográfica argentina: un análisis desde la perspectiva de las redes sociales, 1996-2008. *Segundo Seminario Brasil-Argentina de Estudios de Cine*, Buenos Aires.

Pessoa De Matos, M. (2013). *Arranjos Produtivos Locais de base cultural e desenvolvimento: determinantes de competitividade e sustentabilidade*. I Conferencia Internacional LALICS, Rio de Janeiro.

Potts, J., Cunningham, S., Hartley, J. y Ormerod, P. (2008). Social network markets: a new definition of the creative industries. *Journal of cultural economics*, 32(3), 167-185.

Raupp De Vargas, E. (2009). *Serviços, inovação e desenvolvimento local*. *Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación*, 11(1). Recuperado de: <https://seer.ufs.br/index.php/eptic/article/view/154/129>.

Rosas Mantecón, A. M. (2009). *Ir al cine en la Ciudad de México. Historia de una práctica de consumo cultural [Tesis doctoral]*. Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana.

Scott, A. J. (2005). *On Hollywood: The place, the industry*. Princeton: Princeton University Press.

Srnicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires: Caja Negra.

Strazdas, R., Černevičiūtė, J. y Jančoras, Ž. (2013). Measuring of system innovation in the context of creative industry development. The 6th ISPIM Innovation Symposium – Innovation in the Asian Century, Melbourne, diciembre.

UNESCO (2018). *Global Report “Reshaping Cultural Policies”*. París: UNESCO.

Tracey, P. y Stott, N. (2017). Social innovation: a window on alternative ways of organizing and innovating. *Innovation: Organization and Management*, 19(1), 51-60.

Vila Seoane, M. (2013). *Economía creativa. Tensiones entre innovación y cultura*. Conferência Internacional LALICS 2013. ‘Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável’, 11-12 de noviembre, Rio de Janeiro.

Wolf, S. (2009). *Cine Argentino. Estéticas de la producción*. Buenos Aires: BAFICI.

Yin, R. K. (1993). *Applications of Case Study Research*. Londres: SAGE.

Yin, R. K. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Londres: SAGE.

Cómo citar este artículo

271

Borello, J. A., González, L., Quintar, A., Martínez, M. y Barnes, C. (2022). Innovación e innovación social en la producción audiovisual: Reflexiones sobre dos estudios de caso. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 244-271. Recuperado de: [inserte URL]

**Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA
no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir
do software IRAMUTEQ ***

**Panorama de la enseñanza de la química desde la perspectiva de la CTSA
en el escenario brasileño: un análisis cualitativo a partir
del software IRAMUTEQ**

***Overview of Chemistry Teaching from a STSE Perspective
in the Brazilian Scenario: A Qualitative Analysis
Through the IRAMUTEQ Software***

**Severina Coelho da Silva Cantanhede, Ivanise Maria Rizzatti
e Leonardo Baltazar Cantanhede ****

Neste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o objetivo de investigar como as orientações CTSA estão incorporadas ao ensino de química no Brasil, a partir de resumos de trabalhos publicados em diferentes fontes de informação como periódicos, anais de eventos e o catálogo de teses e dissertações (CTD) da CAPES, entre os anos de 2009 e 2019. Os textos selecionados foram analisados qualitativamente pelo *software* IRAMUTEQ, a partir da análise fatorial por correspondência (AFC), classificação hierárquica descendente (CHD), análise de similitude e nuvem de palavras. Ao longo dos anos pesquisados, de 22.238 trabalhos investigados, 416 representam as produções científicas que evidenciam relação entre as orientações CTSA no ensino da química. O processamento do *corpus* textual, formado por 28 textos, foi realizado em 33 segundos, gerando um total de 1675 segmentos de textos (ST), dos quais 91,70% (1536) foram aproveitados. A análise de CHD gerou a formação de cinco classes distintas, permitindo identificar que as orientações CTSA são incorporadas ao ensino da química, priorizando a contextualização, a partir da abordagem de questões sociais, principalmente na educação básica, buscando promover uma formação que envolva aspectos relacionados à natureza da ciência e tecnologia e de seu papel no meio social.

Palavras-chave: CTSA; ensino de química; IRAMUTEQ; análise qualitativa

* Recebimento do artigo: 29/03/2021. Entrega da avaliação final: 07/05/2021.

** *Severina Coelho da Silva Cantanhede*: pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão (GPEQUIMA), doutoranda do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM-UFMA) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) e professora adjunta da Universidade Federal do Maranhão (UFMA)/Campus de Codó, Brasil. Correio eletrônico: severina.cantanhede@ufma.br. *Ivanise Maria Rizzatti*: pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGEC/UERR e da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC. Coordenadora adjunta dos Programas Profissionais da Área de Ensino na CAPES, gestão 2018-2022 e professora da Faculdades Cathedral de Ensino Superior (FACES). Correio eletrônico: niserizzatti@gmail.com. *Leonardo Baltazar Cantanhede*: pesquisador do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão (GPEQUIMA), docente efetivo do Programa de Pós-Graduação em Química do IFMA e professor EBTB do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA/Campus Codó. Correio eletrônico: leonardo.cantanhede@ifma.edu.br.

Este artículo realiza un relevamiento bibliográfico con el objetivo de indagar cómo se incorporan los lineamientos de la CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) a la enseñanza de la química en Brasil, a partir de los resúmenes de los trabajos publicados en diferentes fuentes de información (publicaciones periódicas, anales de eventos y el catálogo de tesis y disertaciones de CAPES) entre 2009 y 2019. Los textos seleccionados fueron analizados cualitativamente con el *software* IRAMUTEQ, a partir del análisis factorial por correspondencia (AFC), la clasificación jerárquica descendente (CJD), el análisis de similitud y la nube de palabras. A lo largo de los años encuestados, de 22.238 trabajos investigados, 416 representan producciones científicas que muestran una relación entre los lineamientos de la CTSA en la enseñanza de la química. El procesamiento del *corpus* textual, formado por 28 textos, se realizó en 33 segundos, generando un total de 1675 segmentos de texto (ST), de los cuales se utilizó el 91,70% (1536). El análisis generó la formación de cinco clases distintas, permitiendo identificar que los lineamientos de la CTSA se incorporan a la enseñanza de la química priorizando la contextualización desde el abordaje de los temas sociales, principalmente en la educación básica, y buscando promover una formación que involucre aspectos relacionados de la naturaleza de la ciencia y la tecnología y su papel en el entorno social.

Palabras clave: CTSA; enseñanza de la química; IRAMUTEQ; análisis cualitativo

This paper carries out a bibliographic survey with the objective of investigating how the STSE (science, technology, society and environment) guidelines are incorporated into chemistry teaching in Brazil. It is based on the summary of the works published in different sources of information (such as periodicals, annals of meetings and the catalogue of theses and dissertations of CAPES) between 2009 and 2019. The selected texts were analyzed qualitatively through the software IRAMUTEQ, based on correspondence factor analysis (CFA), descending hierarchical classification (DHC), and similitude analysis and word cloud. Over the years researched, of 22,238 works, 416 show a relationship between STSE guidelines and chemistry teaching. The processing of the textual corpus, formed by 28 texts, was carried out in 33 seconds, generating a total of 1,675 text segments (TS), of which 91.70% (1,536) was used. The analysis generated the formation of five distinct classes, allowing us to identify that the STSE guidelines are incorporated into chemistry teaching prioritizing contextualization from the approach of social issues, mainly in basic education, and seeking to promote a training that involves related aspects about the nature of science and technology and its role in the social environment.

273

Keywords: STSE; chemistry teaching; IRAMUTEQ; qualitative analysis

Introdução

No decorrer dos anos tem se tornado cada vez mais relevante considerar propostas de ensino e aprendizagem que atendam aos desafios vivenciados pela sociedade contemporânea (Behrens, 2013), principalmente porque a escola formal não é mais compreendida como único espaço que possibilita o contato com a notícia e a construção do conhecimento, mas, um ambiente que institui e estabelece relação com o todo (sociedade e planeta), e inquieta-se com o avanço, em geral, do mundo e do homem (Endlich, 2015).

Nesse novo processo de formação, o estudante passa a ser compreendido a partir da sua singularidade, resguardando-se da padronização e da similaridade na convivência pedagógica, o que caracteriza um indivíduo histórico, contextualizado a partir do seu passado e das suas ações do presente (Endlich, 2015). Quanto às práticas pedagógicas, o ponto central deve ser voltado para a construção dos saberes, conectando os conhecimentos teóricos e práticos de maneira que possibilite uma visão de totalidade. Conseqüentemente, essas práticas devem estimular no estudante a ação reflexiva, a competência de estudar, ponderar e estruturar, isto é, a independência, o aprender a aprender, possibilitando uma aprendizagem cooperativa e favorecendo o desenvolvimento comum na construção do conhecimento. Para esse processo, podem ser assumidas distintas possibilidades para a exercício de aprender, tais como: materiais, técnicas, métodos, estratégias e fontes, que contribuem para o desenvolvimento do espírito investigativo.

274

Nesse contexto, tem se destacado o interesse dos pesquisadores em educação em ciências, pelo funcionamento de ações e estratégias que encorajam a formação de cidadãos críticos, que sejam capazes de tomar suas próprias decisões e agir com responsabilidade (Ribeiro *et al.*, 2017). Tais particularidades apontam para as orientações CTSA, que se enquadram em um cenário bem mais amplo que o escolar, pois compreendem elementos que superam a educação convencional, isto é, uma educação trabalhada em espaço formal de ensino com tempo e metodologias definidas pela escola. Dessa forma, requer novas indicações de saberes e práticas de ensino, visto que, tradicionalmente, os conteúdos científicos do currículo formal como biologia, química e física podem ser integralizados com os objetivos formadores dessa abordagem (Ricardo, 2007). Nessa lógica, as orientações CTSA podem ser usadas para complementar os saberes escolares, a partir de temas/questões/problemas trabalhados no ambiente escolar, sendo necessário o entendimento dos conhecimentos científicos e tecnológicos aprendidos para a busca de solução, tomada de decisão e juízo de valores (Binatto *et al.*, 2017).

Diante de tais considerações é que se ressalta a relevância de desenvolver no ensino da química uma formação na qual o aluno possa reconhecer, compreender e avaliar questões que apresentem relação com os aspectos históricos, culturais, econômicos, sociais e políticos, pois, de acordo com Gama (2005), a consciência da participação social do indivíduo é que, de fato, o torna cidadão. Neste sentido, o ambiente escolar se torna um local de formação geral que valoriza a preparação para o exercício da cidadania e a utilização dos meios e produtos tecnológicos (Libâneo, 2013).

Considerando o exposto, o presente trabalho se utiliza de uma ferramenta de análise textual qualitativa, o *software* IRAMUTEQ, com o objetivo de investigar como as orientações CTSA estão incorporadas ao ensino de química, a partir de diferentes fontes de informação, como artigos publicados em periódicos especializados da área de ensino de ciências e ensino de química, resumos publicados em anais de eventos importantes da área tanto do ensino de ciências quanto da química, além de teses e dissertações disponíveis no portal de teses e dissertações da CAPES, entre os anos de 2009 e 2019. Essa iniciativa se justifica em virtude de considerarmos que entendendo a forma como as orientações CTSA voltadas para o ensino de química se apresentam no meio acadêmico, torna-se possível, a partir de intervenções didáticas pautadas em métodos pedagógicos diferenciados das práticas tradicionais, construir parâmetros para práticas de ensino favoráveis ao desenvolvimento de competências necessárias para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e para a formação cidadã de estudantes, tanto da educação básica, quanto àqueles ingressantes nos cursos de licenciatura em química.

1. Contextualização teórica

1.1. As orientações CTS e o ensino de química

A universalização do ensino das ciências na escola formal só aconteceu após a Segunda Guerra Mundial. Anteriormente, estudar ciências reservava-se apenas para aqueles que desejavam seguir uma formação universitária no campo das ciências. Porém, no ano de 1957, o lançamento do Sputnik pela União Soviética contribuiu para ressaltar as necessidades de mudanças nessa área de ensino. Desde então, o ensino de ciências começou a ser incluído na escola formal, como componente curricular obrigatório em vários países, muito embora a sua estruturação não seja exatamente igual quanto a permanência em anos na escola e a organização em disciplinas (Martins, 2020).

275

Entre outras razões, a inserção das ciências nos currículos escolares está apoiada inicialmente na pressuposição de que o conhecimento científico é parte integrante do legado cultural da raça humana. Sendo assim, o processo de formação do sujeito, no contexto da escola, precisa agregar convicções, fundamentos, normas e consciência concreta, expressivas na construção da história da ciência. Seguidamente, o conhecimento científico qualifica o sujeito, possibilitando uma melhor compreensão do mundo e, conseqüentemente, viabiliza saber distinguir a opção mais adequada para a tomada de decisão que envolva situações-problema de natureza científica e tecnológica (Martins, 2020). Contudo, alcançar um grau de cultura científica para todos deve ser compreendido como um projeto coletivo que ultrapassa os muros da escola e que exige investimentos no âmbito das esferas política e educativa, com redefinição e esclarecimento dos seus caminhos (UNESCO, 2009). Além disso, existem outros aspectos como religião, credences, convicções e preconceitos, presentes em cada indivíduo, que influenciam na tomada de decisão.

O interesse pela educação em ciências, como caminho para auxiliar na superação de algumas das dificuldades vivenciadas pela sociedade, tem se tornado cada vez mais

evidente, uma vez que nos últimos anos têm se ampliado os estudos e discussões sobre as finalidades e contribuições dessa educação (Santos, 2011). A década de 1970 marca o início da construção de projetos que buscavam estruturar currículos, delinear técnicas e procedimentos, e projetar ferramentas pedagógicas aptas para orientar e sustentar o ensino formalizado das ciências. Também nas décadas seguintes, 1980 e 1990, começam a aparecer projetos direcionados para o ensino das ciências, que buscavam romper com o ensino tradicional, ainda normatizado, de acordo com os padrões, normas e modelos aceitos pela ciência (Martins, 2020).

Nesse contexto, o ponto central do novo direcionamento para ensinar ciências defende propostas didáticas capazes de fomentar um ensino que favoreça o estudante saber interpretar o mundo e suas distintas formas de conhecimento (Marcondes *et al.*, 2009). Tais proposições têm impulsionado a análise, a concretização e a utilização de propostas curriculares, que também destacam a relevância de disponibilizar para os estudantes uma formação que valorize o estímulo para o desenvolvimento de cidadãos críticos e reflexivos (Abreu, 2009).

Desse modo, as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) têm procurado contribuir para que a educação científica se afirme com a finalidade de uma formação para cidadania. Sendo assim, a orientação CTS pode ser definida como uma atividade social ampla que envolve discussões públicas no âmbito das políticas relacionadas com a ciência e tecnologia e seus propósitos (Linsingen, 2007). Essa orientação surgiu em decorrência tanto das problemáticas ambientais ocasionadas pelo contexto social e econômico relacionados com a ciência e tecnologia, como em decorrência de uma modificação na percepção sobre a natureza da ciência e da sua função na sociedade, o que oportunizou a sua colaboração no campo da educação em ciências na concepção de formação para cidadania (Aikenhead, 2005; Santos e Schnetzler, 2010).

No final do século XX, precisamente nas duas últimas décadas, a orientação CTS ganhou destaque em virtude de um número considerável de projetos curriculares na área de ensino de ciências, com essa concepção de formação cidadã (Solomon, 1993; Yager, 1993; Solomon e Aikenhead, 1994). Desde então, distintas pesquisas começaram a ser desenvolvidas (Aikenhead, 2005 e 2006) de maneira que CTS passou a se estabelecer como uma linha de investigação no campo de ensino de ciências (Cachapuz *et al.*, 2008; Delizoicov, 2008; Santos, 2008). No contexto brasileiro, as primeiras publicações com designação CTS no ensino de ciências começaram a aparecer nos anos de 1990 e, com o passar dos anos, essas publicações vêm se expandido consideravelmente (Santos, 2011).

As investigações CTS no ensino de ciências, notoriamente, apareceram no cenário do debate sobre as atribuições e as consequências da ciência na sociedade (Santos e Schnetzler, 2010). Isso fez com que distintos estudos comessem a assumir a designação CTS, o que ocasionou o desenvolvimento de diferentes pontos de vista sobre a atribuição de significados para essa designação. Desde então, a literatura tem apresentado diferentes expressões, tais como: movimento, perspectiva, enfoques, inter-relações, abordagens, contextos, temas, dimensão e orientação (Costa, 2013).

Além disso, a literatura também tem abordado outra questão que remete à designação CTS ou CTSA. Tal situação é decorrente do fato de há pouco tempo a dimensão ambiental ter adquirido significativa relevância e realce no campo dos debates CTS. A partir dessa nova perspectiva, alguns dos pesquisadores da área acrescentaram a letra A, que se refere à palavra ambiente, na abreviatura CTS, passando assim para a denominação CTSA. A ação de inserção da letra “A” na sigla CTS surgiu nos anos de 1990, especificamente depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 – Eco-92 (Abreu *et al.*, 2009; Martins, 2020).

Possivelmente, a apropriação que melhor fundamenta a escolha pela utilização da sigla CTSA provém de Gil Pérez e Vilches (2004). Eles alegam que fazer referência de forma explícita ao Ambiente, representado pela letra “A” nas correlações CTS, representa uma maneira de pressionar todos aqueles que estão envolvidos no processo de formação dos sujeitos (professores, educadores, políticas públicas) sobre as restritas conexões presentes entre o ambiente físico e os aspectos sociais e culturais.

Sendo assim, para além da discussão semântica sobre qual *slogan* é melhor para ser utilizado, levamos em conta que, o mais relevante é deixar evidente de qual concepção nos apropriamos ao fazer uso seja de qual for a sigla. Assim, neste trabalho nos apropriamos da expressão “orientação” e da sigla “CTSA” para defender a ideia de uma educação científica que tem a finalidade de ressaltar o comprometimento da educação CTS em uma perspectiva social e ambiental (Pedretti *et al.*, 2008; Vilches *et al.*, 2011). Com isso, assumimos que a resignificação e ampliação da sigla CTS para CTSA representa a compreensão de que empregar essa designação constitui utilizar o que há de mais atual e completo nessa área de estudo, favorecendo uma percepção mais ampla dos acontecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações sociais e ambientais. Além disso, nosso posicionamento também considera o expressivo número de pesquisas que atualmente empregam essa designação para ressaltar a perspectiva ambiental. Assim, a apropriação da sigla CTSA, em vez de CTS, demonstra a iniciativa de evidenciar a relevância e a necessidade de acrescentar no ensino as questões relacionadas ao meio ambiente e suas distintas relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade, principalmente, por considerar o agravamento da problemática ambiental e suas consequências na sociedade (Marcondes, 2009).

Nos últimos anos, é notória a crescente preocupação com a necessidade de melhorias no ensino e aprendizagem da química, pois são diversas as causas apontadas como dificuldades, como por exemplo, o uso do método tradicional, por considerar como ponto principal a resolução mecânica e repetitiva de problemas que resultam apenas na memorização dos conteúdos que são facilmente esquecidos após as avaliações e que se encontram totalmente descontextualizados. Isso causa um distanciamento entre a realidade cotidiana do aluno e os conteúdos que são trabalhados em sala de aula (Kasseboehmer e Ferreira, 2009). Nesse contexto, intervenções didáticas capazes de fomentar o envolvimento ativo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem têm sido tema de estudo da área de educação em ciências (Marcondes *et al.*, 2009). Além disso, tais inquietações têm impulsionado a análise, a concretização e a

utilização de propostas curriculares, que destacam a relevância de disponibilizar para os estudantes uma formação geral que valorize o estímulo para o desenvolvimento de cidadãos críticos e reflexivos (Abreu, 2009). Portanto, a percepção das dificuldades no ensino e aprendizagem evidencia a necessidade de mudanças. No Brasil, é possível observar, nos documentos oficiais, a valorização e as discussões sobre os processos envolvidos na construção do conhecimento e como se faz uso de tal saber (Brasil, 2017).

Assim, o que de fato se almeja é que ao concluir os estudos os jovens tenham adquirido uma formação que lhes permita relacionar, de forma consciente, os conteúdos escolares com o seu cotidiano mais imediato, ou até mesmo na compreensão de um universo mais distante (Menegat e Battistel, 2005; Brasil, 2017). Diante de tais considerações, acreditamos ser de fundamental importância as investigações que subsidiam a aplicação de estratégias didáticas que valorizam, durante o período de escolarização, não apenas o ensino de conteúdos conceituais, mas também a preparação dos alunos para a exercício da cidadania. Essa articulação é importante, na medida em que permite ao aluno associar sua compreensão pessoal do mundo científico com o tecnológico construído pelo homem no seu dia a dia (Santos e Schnetzler, 2010).

278 Sendo assim, a educação científica e tecnológica da atualidade tem buscado investir em novas proposições, objetivando modificar e proporcionar experiências significativas que ultrapassem os muros das escolas (Driver *et al.*, 2000). Tal iniciativa tem demandado atenção e debates na área de ensino de ciências, além de apontado as potencialidades positivas na estruturação de uma interpretação mais concreta da evolução da ciência e no incentivo da formação científica, necessária para o exercício responsável da cidadania (Freitas *et al.*, 2006).

Então, distintamente do modelo de problema normalmente evidenciado nas aulas de ciências, que de modo tradicional apresenta limitações e consegue ser restrito ao conhecimento da disciplina, disponível e de forma objetiva, é importante a busca por alternativas que descartem os modelos tradicionais, que valorizam aulas em que o estudante ocupa a posição de ouvinte e precisa memorizar os conteúdos abordados, em virtude de considerar que essa postura não seja suficiente para garantir a aprendizagem. Logo, a escola, priorizando a qualidade do ensino e da aprendizagem, precisa encontrar caminhos que considere os saberes obtidos a partir da experiência pessoal, real e cotidiana (conceitos cotidianos ou espontâneos), determinados pelas observações, influências e experiências contínuas (Castro, 2019). Além disso, a escola também necessita manter a função de estruturar a construção dos conceitos científicos, possibilitando, assim, um conhecimento sistêmico sobre coisas que necessariamente não possui correlação com o cotidiano do estudante (Coelho e Pisoni, 2012).

Contudo, simplesmente inserir temáticas presentes no convívio da sociedade pode não resultar em debates expressivos e essenciais que contribuam tanto para a aprendizagem dos conteúdos específicos, assim como para formação da cidadania ou para despertar nos estudantes o entusiasmo e interesse pelas questões relacionadas à natureza da ciência (Santos, 2007). Nesse contexto, a visão crítica das orientações

CTSA, que questiona os tipos e princípios do progresso científico e tecnológico na sociedade, ajusta-se a uma educação que problematiza e discute, de maneira reflexiva, o desvendamento do que é real, como sugere Freire (1987). Na perspectiva desse autor, o processo instrutivo precisa acontecer através de uma reflexão dialógica, envolvendo professor e aluno, direcionada a uma prática para liberdade, em que os conteúdos específicos desenvolvidos em sala de aula apresentam a função de modificar, já que carregam em si dispositivos de refletir sobre o mundo.

A respeito da construção do conhecimento científico, a literatura tem utilizado das mais diversas ferramentas para buscar compreender a evolução desse conhecimento nas diferentes áreas do saber. Com o advento das tecnologias de informação e comunicação, *softwares* computacionais têm sido empregados para o entendimento de diferentes questões a respeito da ciência, tanto a partir de análises do tipo quantitativa, quanto qualitativa, em diferentes tipos de base de dados bibliográficos de textos de natureza científica (Pereira, 2018). Nesse contexto, enquadram-se as revisões de literatura que podem representar uma forma sistemática para gerar um panorama, a partir da análise de uma determinada área do conhecimento e/ou campo científicos, com base nas suas produções científicas (Cunha e Cavalcanti, 2008).

1.2. Análise qualitativa a partir do *software* IRAMUTEQ

A pesquisa do tipo qualitativa no campo do ensino de ciências tem se consolidado nas últimas décadas. Desde os anos de 1980, o desenvolvimento de programas computacionais que fornecem assistência na análise de dados em pesquisas dessa natureza cresceu em forma de quantidade e possibilidades para os pesquisadores (Souza *et al.*, 2018). Considerando o processo de análise dos dados por meio de *softwares*, podem ser destacados o auxílio na sistematização e divisão das informações, ampliação na eficácia do processo, como também a agilidade na localização dos seguimentos de texto (ST), além da eficiência no processamento de codificação, isso quando confrontado com aqueles que são produzidos à mão. Entre os variados *softwares* que estão à disposição no mercado, existem aqueles de uso livre, resultante de um movimento que defende o acesso ao conhecimento tecnológico, fundamentado em convicções como liberdade de utilização, reprodução, alterações e redistribuição. Esses princípios realizados e defendidos têm como objetivo transformar e distribuir os programas, tornando-os bens públicos (Garcia *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2018).

O IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) é um *software* livre que foi criado por Pierre Ratinaud segundo o raciocínio da *open source*, sendo preservado até o ano de 2009 apenas na língua francesa. Ele encontra-se ancorado no espaço estatístico do *software* R e na linguagem *python*.¹ Esse *software* possibilita distintas formas de análise de dados textuais, a contar dos mais comuns, como a lexicografia básica (cálculo da frequência de palavras), como também análises multivariadas (classificação hierárquica descendente – CHD e Análise de Similitude). Além disso, o programa consegue organizar a distribuição do

1. Mais informações em: www.python.org.

vocabulário de maneira fácil, de forma visualmente clara e compreensível, como por exemplo, nas análises de similitude e na geração de nuvem de palavras (Camargo e Justo, 2013).

O IRAMUTEQ fragmenta cada parte do texto analisado em segmentos ou trechos, definidos como Unidades de Contexto Elementar (UCE), em que o tamanho é composto por cerca de 10 a 20 termos. A fase seguinte consiste na lematização, procedimento de deflexionar um termo para estabelecer o seu lema, e as variações são denominadas de lexemas. Como forma de exemplificação, os termos pato, pata, patos, patas são todos consideradas formas do mesmo lema – pato. Já os termos bom, melhor e ótimo são definidos como lexemas do lema bom. No entanto, o programa IRAMUTEQ utiliza regras próprias de lematização, uma vez que as formas verbais são convertidas para o infinitivo, os substantivos para o singular e os adjetivos para o masculino no singular. Assim, o *software* executa a lematização com base nos dicionários, sem efetuar a desambiguação do *corpus*, ou seja, a contração dos termos em formas simplificadas (raiz das palavras) de um dicionário de formas morfológicas sintáticas (Mandják *et al.*, 2019).

Na terceira fase é realizada uma análise lexicográfica que significa elaborar uma tabela de probabilidade com base na matriz de formas reduzidas. Na etapa precedente, o programa executa um cruzamento das UCE. Depois dessa etapa, é desenvolvida a classificação hierárquica descendente (CHD) o que origina as classes lexicais determinadas pelo vocabulário e por segmentos de textos que partilham o mesmo vocabulário. A etapa seguinte caracteriza-se pela exposição das classes acumuladas, que são exibidas juntamente com uma listagem de termos. Cada termo é seguido de sua frequência e respectivo valor de associação do termo com sua classe. Isso significa julgar os termos com frequência igual ou maior que três e o qui-quadrado (χ^2). Esta é considerada uma das distribuições mais empregadas em estatística inferencial, sobretudo para desenvolver testes. Esse tipo de teste pode ser utilizado para analisar, de forma quantitativa, a ligação entre o resultado de um dado experimento e a distribuição prevista para o fenômeno. Ou seja, o teste nos indica o grau de certeza que os valores avaliados podem ser considerados igual ou maior que 3,29 ($> 3,29$). Assim, o programa permite ter acesso à significação do termo no seu contexto. Dessa maneira, os segmentos de texto podem ser reunidos em classes, o que possibilita, com base nas concorrências dos termos incluídos na análise a mobilização do léxico, o reconhecimento dos assuntos que estão sendo discutidos (Barbiéri e Franco, 2018).

Dessa forma, tendo em conta as análises lexicais clássicas, o *software* reconhece e reformata as unidades de texto, modificando as unidades de contexto iniciais (UCI) em unidades de contexto elementares (UCE). Também reconhece o quantitativo de termos, a frequência média e o número de hápax (palavras com frequência um); investiga o vocabulário e restringe os termos segundo suas raízes (lematização); produz dicionários de formas reduzidas, como também indica formas ativas e suplementares. Sendo assim, a análise lexical ou análise de textos indica que é possível ultrapassar, na análise dos dados, a tradicional dicotomia entre os aspectos quantitativos e qualitativos, ao passo que permite que seja possível quantificar e aplicar cálculos estatísticos sobre elementos variáveis particularmente qualitativos, neste caso, os textos. Isso permite,

com base na análise textual, detalhar um material elaborado pelo pesquisador, seja no formato individual ou coletivo. Esse tipo de análise também pode ser aplicada com o propósito comparativo e relacional, confrontando produções distintas em função das variáveis específicas que representam características do texto (Camargo e Justo, 2013). A análise textual ou lexical também é compreendida como um procedimento que tem seu início pela escolha de textos fragmentados em unidades de significados que permitem recriar um conjunto de novas informações com características possíveis de serem interpretadas pelo pesquisador (Krug, 2017).

Quanto à análise de especificidades, nela é permitida correlacionar, de modo direto, os textos do banco de dados com variáveis descritoras dos seus produtores. Ela também possibilita uma avaliação da produção textual em conformidade com as variáveis que definem as características. Sendo assim, refere-se a uma análise de contrastes, em que o *corpus* é separado de acordo com uma variável definida pelo pesquisador.

O *software* IRAMUTEQ possibilita, ainda, apontar as classes de significado, especificamente a partir dos termos mais expressivos, que refletem as ideias e as principais temáticas do corpo de dados. O programa também utiliza o método do Reinert, que viabiliza efetuar uma categorização para os termos. De modo mais específico, ele realiza uma análise de correspondência fatorial que desfaz o texto original e o reorganiza, baseado na recorrência e continuidade dos termos. Além disso, disponibiliza a execução de procedimentos simples, a exemplo da lexicografia básica desenvolvida pela lematização e cálculo de frequência de termos, inclusive análises multivariadas, como, por exemplo, a CHD, que exprime num plano cartesiano os distintos termos e variáveis relacionadas com cada uma das classes da CHD (Silva et al., 2020).

281

Para a exposição dos resultados, o programa IRAMUTEQ faz a apresentação através da análise fatorial de correspondência – AFC, realizada com base no método da CHD (análise pós-fatorial), que corresponde num plano cartesiano os distintos termos e variáveis correlacionados com cada uma das classes de CHD. O campo de interação permite que seja recuperado, no *corpus* primário, os Segmentos de Texto associados com cada classe, etapa em que é possível obter o contexto dos termos considerados significativos estatisticamente, proporcionando uma análise dos dados de maneira mais qualitativa. Assim, a AFC é responsável por realizar o cruzamento entre as palavras (tendo em conta a frequência de ocorrência dos termos) e as classes, produzindo uma ilustração gráfica no plano cartesiano, em que são observadas as contradições entre as classes ou formas (Nascimento e Menandro, 2006).

A análise de similitude tem como base a teoria dos grafos, que é considerado um campo da matemática que investiga as associações entre os objetos de um definido conjunto. Sua aplicabilidade é vasta e, para este caso específico, os grafos ajudam na especificação e observação gráfica do *corpus* investigado, possibilitando assim a compreensão do conteúdo dos textos, já que viabiliza reconhecer a co-ocorrência entre os termos, sendo que o resultado apresenta indicativo da conexão entre os termos, contribuindo para o reconhecimento estrutural de um *corpus* textual. Além disso, também permite diferenciar os seguimentos comuns e as particularidades,

conforme as variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise (Marchand e Ratinaud, 2012).

A nuvem de palavras agrupa e arruma as palavras graficamente, de acordo com a sua frequência. É uma análise lexical mais simplificada, ainda assim graficamente interessante, uma vez que proporciona identificar de maneira rápida as palavras-chave de um *corpus* (Camargo e Justo, 2013).

Os tipos de análises descritas anteriormente podem ser desenvolvidas utilizando tanto um grupo de textos sobre uma temática estabelecida (*corpus*) agrupados em arquivo de texto único, como também por meio de tabelas com informações diferentes em linhas e colunas, ordenadas em planilhas, como os bancos de dados elaborados com base nos testes de evocações livres. Esses textos ou as tabelas precisam ser preparados preferencialmente pelos *softwares* OpenOffice.org ou LibreOffice, para impedir bugs referentes a codificação.

Quanto a sua utilização, no Brasil, a aplicação do IRAMUTEQ só teve início no ano de 2013, com a equipe do Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição – LACCOS, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em colaboração com o Centro Internacional de Estudos em Representações Sociais e Subjetivas – Educação, da Fundação Carlos Chagas (CIERS-ed/FCC) e com o, então, grupo de pesquisa Valores, Educação e Formação de Professores da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), que buscam otimizar o dicionário experimental organizado para a língua portuguesa, assegurando análises mais uniformes (Camargo e Justo, 2013).

282

Contudo, foi constatado que os dados já processados nessa fase de experimentação demonstram que o dicionário atual já está desenvolvido, permitindo realizar análises consideravelmente precisas, tornando assim o *software* IRAMUTEQ útil para as análises na língua portuguesa. Sendo assim, é possível considerar que esse *software* pode oferecer contribuições significativas para os estudos que abrangem dados textuais, inclusive no ensino da química (Oliveira, Cantanhede e Cantanhede, 2020). O tratamento dos dados proporcionado pelo programa favorece o aperfeiçoamento das análises, inclusive aqueles com extenso volume de textos. Desse modo, é possível usar as análises lexicais, sem perder o contexto em que cada termo se manifesta, permitindo constituir na análise tanto o nível quantitativo quanto qualitativo, o que possibilita melhor objetividade e progresso na interpretação dos dados (Kami *et al.*, 2016).

No entanto, é necessário destacar que o IRAMUTEQ não se caracteriza como método, logo, os relatórios produzidos pelo programa, não apresentam em si, a análise dos dados (Chartier e Meunier, 2011; Lahlou, 2012). Nesse sentido, o IRAMUTEQ pode então ser considerado uma ferramenta de processamento de dados bastante útil, se acompanhado de uma investigação sobre a interpretação das análises lexicais e da utilização de análises multivariadas, bem como de uma ampla compreensão do pesquisador sobre o tema específico da pesquisa (Camargo e Justo, 2013).

2. Percurso metodológico

A investigação que nos submetemos realizar não pretende englobar a totalidade das produções sobre as orientações em ciência, tecnologia e sociedade – CTS. Ainda assim, procuramos um caminho metodológico capaz de gerar resultados representativos que permitissem reconhecer as particularidades dessas orientações, no contexto das pesquisas da área de ensino de ciências e química. O procedimento de investigação foi executado a partir da consulta de trabalhos publicados em três distintos veículos de informação: periódicos da área de ensino de ciências e química, anais de eventos no âmbito latino-americano e no catálogo de teses e dissertações (CTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com um recorte temporal entre os anos de 2009 e 2019. A **Tabela 1** apresenta a descrição dos distintos canais de comunicação científica de produções bibliográficas que foram investigados.

Tabela 1. Relação dos canais de comunicação científica (periódicos, anais de eventos e CTD da CAPES), investigados

3	ISSN	Título do periódico	Qualis
1	1132-9157	Enseñanza de las Ciencias de la Tierra	A1
2	1697-011X	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	A1
3	1980-850X	Ciência & Educação	A2
4	1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)	A2
5	1850-6666	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (Em línea)	A2
6	1806-5104	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
7	1982-5153	Alexandria (UFSC)	A3
8	1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências (Online)	A3
9	1980-8631	Ciência & Ensino (UNICAMP)	B1
10	21787727	Acta Scientiae (ULBRA)	B1
11	1982-2413	Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)	B2
12	2175-2699	Química Nova na Escola	B2
13	1668-0030	CTS. Ciencia, Tecnología y Sociedad	B2
14	1678-0493	Diálogos & Ciência (Online)	B3
15	1579-1513	REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	B3
16	0009-6725	Ciência & Cultura	B4
17	1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	B4
18	1677-0439	Faz Ciência (UNIOESTE. Impresso)	B4
19	1677-9649	Revista Ciência e Tecnologia	B4
20	1414-3089	Tempo da Ciência (UNIOESTE)	B5

Anais de eventos
Anais do Seminário Ibero-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS)
Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)
CTD da CAPES

Ao todo foram investigados 20 periódicos, os Anais do Ibero-Americano de CTS (SIACTS), os Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e os Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ). É relevante destacar que não foram utilizados os buscadores disponíveis nos periódicos e eventos, preferindo investigar volume por volume de cada periódico e evento selecionado.

A escolha por esses veículos de informações se justifica em virtude desses materiais oferecerem uma amostragem autêntica das produções de maior expressão no campo do ensino de ciências e química. Sendo assim, considerando os periódicos e eventos, essa seleção buscou seguir orientações que direcionavam para àqueles com maior representatividade para a comunidade científica de pesquisa em ensino de ciência e química, que apresentavam uma regularidade estabelecida e credibilidade junto aos seus pares.

284

Os critérios utilizados para a escolha dos periódicos foram baseados tanto nas avaliações definidas pelo sistema Qualis da CAPES, abrangendo uma diversidade de extratos que variam do A1 até B5, quanto da acessibilidade desses periódicos em razão da disponibilidade no formato *online*, ou seja, acesso integral e gratuito. Nesse contexto, as revistas selecionadas podem proporcionar um panorama significativo das pesquisas já desenvolvidas na área de ensino de ciências e ensino de química no recorte temporal do estudo. Com relação aos eventos escolhidos, foram priorizados àqueles com ampla credibilidade tanto na área de ensino de ciências quanto de ensino de química.

Em se tratando do Seminário Ibero-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (SIACTS), ele é um evento bienal promovido pela Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciências (AIA – CTS). Essa é uma associação científica particular e sem fins lucrativos, que representa um local de encontro e discussão acadêmica na área das interações CTS na educação em ciências, centralizado nas atribuições da pesquisa e da inovação, como um modo de colaborar para uma educação em ciências de qualidade, proporcionando uma inserção na cultura científica em todos os seus campos de ação.

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) também é um evento bienal realizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que tem por objetivo expandir e estimular novos diálogos relacionados ao ensino de ciências. Além disso, busca oportunizar a comunicação entre os pesquisadores das mais distintas áreas da educação em ciências da natureza e áreas correlacionadas, englobando professores-pesquisadores e estudantes da

educação básica, ensino superior, pós-graduação, licenciaturas e formadores de professores. Já o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) é um evento da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que congrega entre seus participantes pesquisadores da área, professores atuantes na escola básica, alunos da graduação e pós-graduação e outros interessados em, de alguma forma, contribuírem para a consolidação da educação em química. Para todos os eventos investigados, a consulta foi realizada nos anais publicados em formato digital durante o período pré-estabelecido.

Quanto ao CTD da CAPES, esse instrumento é disponibilizado pela CAPES e destaca como propósito básico, o arquivamento digital de teses e dissertações dos principais Programas de Pós-Graduação do país. O sistema engloba um conjunto de obras com datação desde os anos de 1987. Atualmente, nesse repositório constam um quantitativo de cerca de 1 milhão de trabalhos entre teses e dissertações. Esses trabalhos são de caráter público e podem ser acessados através do sistema, tanto pela comunidade científica, quanto pela sociedade em geral. O sistema é organizado de maneira que disponibiliza algumas das principais informações sobre os componentes do texto científico, como: título, autor, ano de defesa, instituição, resumo, palavras-chave, biblioteca, linha de pesquisa e a área de conhecimento (Martins *et al.*, 2019). Com base nessas informações, é permitido utilizar filtros para delinear pesquisas, o que resulta na potencialização dos resultados obtidos.

Após a definição dos canais de comunicação científica, buscou-se identificar as publicações que abordavam as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) ou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), por meio da presença dos referidos termos e das suas abreviações CTS e CTSA, empregados em três dos principais componentes do texto científico (título, resumo e palavras-chave). Dessa maneira, foram selecionados somente aqueles textos em que as orientações CTS ou CTSA se destacavam como centro da discussão ou àqueles em que os autores explicitamente legitimavam essa orientação, como possibilidade para o ensino de química.

285

Outros termos também foram utilizados para nortear e delimitar o processo de investigação para a seleção dos trabalhos. Assim, além das expressões ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), as expressões Alfabetização Científica, Letramento Científico e Educação Científica também foram utilizadas para representar o nosso campo de interesse. No entanto, só foram considerados para a seleção aqueles trabalhos que abordavam essas expressões a partir das orientações CTS ou CTSA e que apresentassem relação com o ensino da química. Para o tratamento das informações, utilizamos o programa computacional IRAMUTEQ, o que possibilitou identificar características relevantes presentes nos textos selecionados.

2.1. Análise dos trabalhos selecionados

O IRAMUTEQ foi utilizado para a análise dos trabalhos selecionados. Esse programa permitiu realizar no *corpus* textual, aqui construído por meio dos resumos dos trabalhos, análise estatística textual (CHD e AFC), similitude de palavras presentes

no texto e nuvem de palavras. Assim, as análises das informações presentes nos resumos dos trabalhos (periódicos, anais de eventos e CTD) foram organizados no Word e, posteriormente, passaram por três etapas necessárias para realizar a CHD: a organização e a codificação do texto inicial, classificação hierárquica descendente, efetuada pelo processamento das informações, e a interpretação das classes.

A estruturação do texto inicial representa, neste caso, a organização de todos os resumos dos trabalhos selecionados, constituindo assim um conjunto de textos caracterizado como *corpus* de análise. A recomendação é de que um *corpus* de análise deve apresentar, pelo menos, 20 textos (Camargo e Justo, 2013; Chartier e Meunier, 2011). Desse modo, os textos selecionados originaram 28 textos organizados em apenas um único arquivo, gerando assim 28 UCI. Cada unidade dessa foi separada por uma linha de comando, correspondendo a três variáveis (n), definida segundo o número indicado para cada um dos canais de comunicação científica – periódicos, anais de eventos e CTD (**** *n). Na organização do *corpus* não foram consideradas palavras destacadas em negrito, sublinhada, itálico ou qualquer outro recurso semelhante. Também foram desconsideradas a entrada de parágrafos e elementos como parênteses, colchetes, chaves, hifens, aspas, apóstrofes, cifrões, porcentagens e asteriscos. Com relação às siglas, estas foram padronizadas, ou seja, todas escritas na sua forma abreviada ou por extenso (Exemplo: ciência, tecnologia_sociedade ou CTS). As palavras separadas por hífen também foram substituídas, uma vez que o programa ainda não realiza flexões verbo-pronominais. Então, a escrita de expressões do tipo coloquei-me, foram substituídas por me coloquei. Quanto aos numerais, estes foram mantidos no formato algarísmico. Ou seja, ao invés de escrever a forma por extenso, cinquenta e cinco mil, permaneceu a forma 55000, sem utilizar pontos, vírgulas e afins.

286

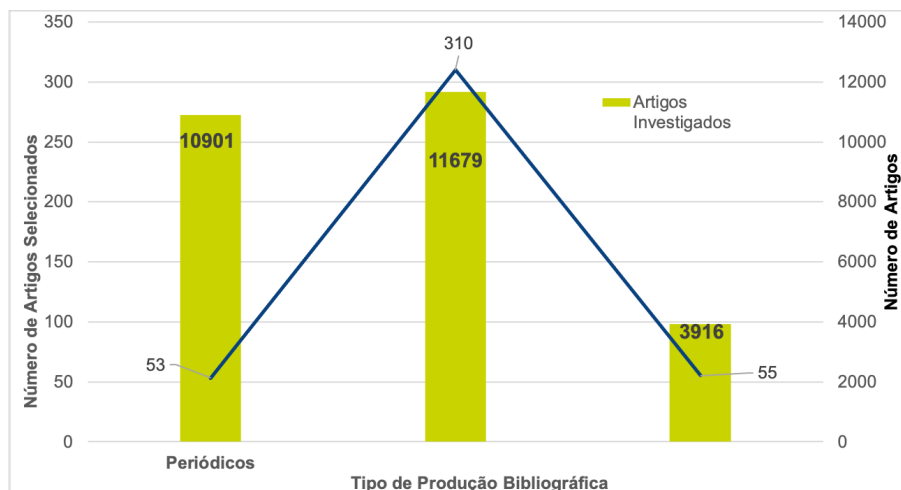
Após a organização dos resumos feita no LibreOffice Writer do pacote LibreOffice.org, o arquivo foi então salvo como um documento de texto que utiliza codificação de caracteres no padrão UTF-8 (*Unicode Transformation Format 8 bit codeunits*). Em seguida o arquivo foi revisado com o objetivo de identificar e corrigir erros de digitação e na pontuação. Também foi necessário uniformizar as siglas e ajustar as palavras compostas, como por exemplo Ensino_de_Química. Isso foi necessário, pois as palavras adicionadas sem essa uniformização por meio do recurso *underline*, para substituir os espaços, o sistema processa como se existisse três palavras diferentes. Assim, todas as mudanças necessárias foram realizadas, favorecendo o processamento e aproveitamento de todas as palavras que compõem o *corpus* de análise (Souza *et al.*, 2018).

3. Resultados e discussão

A partir do levantamento das informações, foi possível identificar aqueles trabalhos que estudam a temática relacionada com nosso objeto de pesquisa. Desse modo, o levantamento bibliográfico teve como objetivo básico investigar na literatura nacional e internacional os artigos que destacam as orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) ou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino da química no

âmbito escolar, com o propósito de desenvolver uma formação de cidadãos críticos em relação aos mais distintos campos da ciência. Assim, a primeira etapa consistiu na leitura exploratória de todos os trabalhos (título, resumo e palavras-chave) disponíveis nas publicações de acordo com o recorte delimitado. A **Figura 1** apresenta o quantitativo de artigos investigados e selecionados a partir do levantamento bibliográfico.

Figura 1. Quantitativo de artigos investigados e selecionados a partir do levantamento bibliográfico nos periódicos, anais de eventos e CTD da CAPES



287

É possível verificar a partir da análise da **Figura 1** que, ao longo dos anos pesquisados, de um total de 10.901 trabalhos publicados nos periódicos investigados, 53 foram selecionados. Já os anais dos eventos, de um quantitativo de 11.679, 310 artigos destacaram as orientações CTS ou CTSA na área do ensino de química. Quanto ao CTD da CAPES, de um universo de 3916 trabalhos, 55 foram selecionados. De modo geral, de um universo de 26.496 trabalhos investigados, 418 representam as produções científicas que evidenciam relação entre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química.

Com as informações organizadas e padronizadas adequadamente, a etapa seguinte é caracterizada pela aplicação e sistematização dessas informações a partir do *software* IRAMUTEQ. Assim, o processamento do *corpus*, formado por 28 textos foi realizado em 33 segundos, gerando um total de 1675 ST, dos quais 91,70% (1536) foram aproveitados, o que configura um bom resultado, uma vez que a literatura considera que um bom aproveitamento dos ST deve apresentar índices iguais ou maiores que 75% (Camargo e Justo, 2013; Souza *et al.*, 2018). A análise possibilitou ainda identificar 60.243 palavras, sendo 5946 termos sem repetição (formas) e 2.801

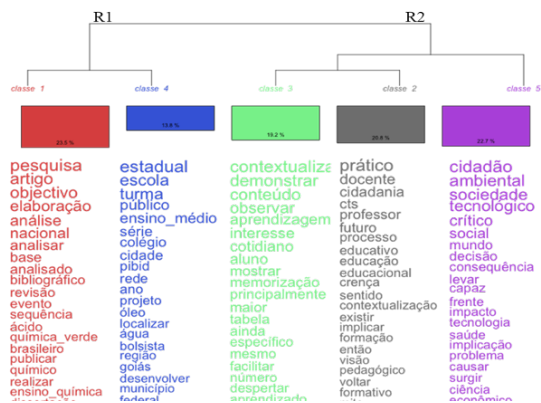
termos que aparecem apenas uma única vez no texto (hápx), o que representa 47,11% das formas e 4,65% das ocorrências.

A partir do *corpus* textual o programa cria um dicionário de palavras e para isso utiliza o teste qui-quadrado (χ^2), que indica o grau ou força de associação entre as palavras e sua respectiva classe. Na referida análise, esse grau ou força associativa foi explorada quando o valor do teste foi maior que 15,14, o que representa um valor de $p < 0,0001$. Tal valor representa dizer que, sendo $p < 0,05$, os resultados são considerados estatisticamente significativos (Pereira, 2018). Então, uma menor relação entre as variáveis pode ser representada a partir do menor valor do qui-quadrado (Oltramari e Camargo, 2010; Souza *et al.*, 2018). Quanto às classes, elas são formadas a partir da relação com as diversas UCI obtidas e que possuem palavras homogêneas. Desse modo, para o processo de classificação e a relação das classes, as UCI são organizadas em grupos de acordo com as ocorrências das palavras através de suas raízes, o que dá origem as UCE. Isso apresenta como resultado a criação de um dicionário com formas reduzidas, que só são possíveis a partir da utilização do teste qui-quadrado (χ^2).

Posterior ao processamento e agrupamento em virtude das ocorrências das palavras, a CHD elabora o dendograma das classes. Esta figura, mais que destacar as classes, indica a ligação entre elas, uma vez que se encontram associadas. Cada classe apresenta uma cor distinta, que também corresponde a mesma cor de sua respectiva UCE (Camargo e Justo, 2013). A **Figura 2** apresenta o dendograma contendo as principais palavras com vocabulários similares entre si e distinto das outras classes.

288

Figura 2. Dendograma das classes fornecidas pelo software IRAMUTEQ



As palavras destacadas na CHD propiciam visualizar aqueles termos que se destacaram para a formação de cada classe construída. Logo, as palavras representadas nas classes 1 e 4, por fazerem parte da R1, possuem aproximações entre si e distanciamento em relação às classes 3, 2 e 5, na devida ordem, uma vez

que quanto mais distante no chaveamento da CHD, menores as relações entre essas palavras no contexto de cada classe. Sendo assim, quanto maior a aproximação entre as classes, maior também a afinidade contextual e a provável possibilidade de ocorrer futuros agrupamentos na produção das categorias finais (Galiazzi e Roque, 2016; Lima e Ramos, 2017; Moraes *et al.*, 2013).

Além disso, quanto maior for o tamanho da palavra e mais alta estiver em relação ao topo da lista, maior é sua influência na classe. Desse modo, constata-se que, em R1, as classes são constituídas por palavras como pesquisa, artigo, elaboração, análise (classe 1) e estadual, escola, público, ensino médio (classe 4). Já em R2, palavras como cidadão, ambiental, sociedade, tecnológico contribuíram para que a classe 5 se tornasse desconectada do restante das classes, o que permite caracterizá-la como classe solitária. Considerando ainda R2, as palavras prático, docente, cidadania, CTS (classe 2) e contextualização, demonstrar, conteúdo, aprendizagem (classe 3) são responsáveis por 40% da totalidade que representa o *corpus*.

Quanto à interpretação da relação entre as classes que é feita nessa etapa, ela se dá de cima para baixo. Assim, no dendograma, o *corpus* se divide em dois *subcorpus*. No primeiro, tem-se a classe 1 com 360 UCE, que totaliza uma correspondência de 23,5% e a classe 4, com 211 UCE, que totaliza uma correspondência de 13,8%. O outro *subcorpus* é formado pela classe 5, com 348 UCE, e correspondência de 22,7%. Desse mesmo *subcorpus* ocorre uma subdivisão que representa a classe 2, com 319 UCE, e a classe 3, com 294 UCE, sendo 20,8% e 19,2% de correspondência, respectivamente, da totalidade das UCE. Para cada classe fica computado uma listagem de palavras geradas a partir do teste *qui*-quadrado - (Camargo e Justo, 2013). Além disso, o *software* deixa as UCE disponíveis, permitindo ao pesquisador fazer consultas, o que possibilita uma melhor leitura e compreensão dos resultados, como também contribui para a denominação do título das classes, de maneira que melhor represente o tema central interpretado com base nas UCE que faz parte de cada uma das classes.

289

Após a identificação das características de cada classe, obtida a partir do processamento das informações, as cinco classes foram analisadas, com o intuito de nomear e melhor compreender cada uma delas, considerando as UCE geradas pelo programa. Posterior a essa etapa, tem início a fase de análise e interpretação das informações contidas no dendograma. Dessa forma, a partir da leitura das palavras com maior destaque, buscamos identificar sua relação e seu contexto no que se refere às orientações CTS ou CTSA para o ensino da química, a partir de cada variável.

Na classe 1, denominada de Divulgação do Conhecimento Científico, a palavra *pesquisa* fica evidente na medida em que destaca a importância do desenvolvimento de pesquisas na área do ensino de química e o caráter qualitativo das distintas pesquisas (levantamento bibliográfico, revisão de literatura, estado da arte, etc.), principalmente por permitir ao pesquisador melhor compreensão e proximidade dos fatos investigados (Creswell e Clark, 2013). Além disso, também fica claro, em decorrência da palavra artigo, especialmente na variável periódicos, que, em geral, a divulgação dos resultados dessas pesquisas costuma acontecer por meio da publicação de artigos científicos.

A classe 2, intitulada de Aplicação da Prática Docente, a palavra prático evidencia que nos textos investigados os autores destacam a implementação de práticas didático-pedagógicas, aulas práticas, práticas experimentais, entre outras, no ensino da química. Além disso, faz associação entre essas práticas e as orientações CTS ou CTSA, como possibilidade de vínculo entre os conhecimentos científicos, tecnológicos e a sociedade, assim como as possíveis influências dessas práticas para a formação em química. A classe 2 ainda destaca os termos cidadania, docente, CTS e professor, isso caracteriza que a orientação CTS está fortemente presente nas investigações que buscam compreender as atividades e as concepções dos docentes/professores da área da química. Além disso, os textos também mostram um forte indicativo das contribuições dessa orientação para a formação do sujeito com plena capacidade de exercer sua cidadania.

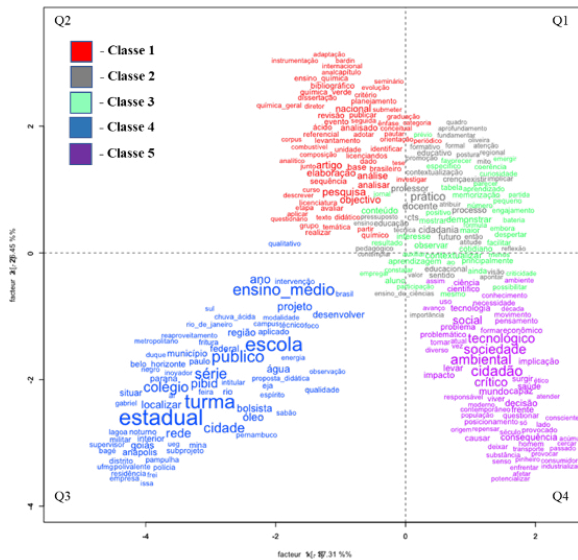
Na classe 3, nomeada de Significação do Conhecimento, são destacadas palavras como contextualizar, demonstrar, conteúdo e aprendizagem. No que se refere à palavra contextualizar, identificamos que os textos sinalizam para a relevância da contextualização dos conteúdos e dos conceitos no ensino da química, de forma que seja possível fazer relação entre esses conteúdos e conceitos com situações do cotidiano dos estudantes. Os textos também evidenciam a preocupação com o processo de aprendizagem desses conteúdos e conceitos químicos.

A classe 4, definida como Campo de Atuação, a partir das palavras estadual, escola, turma, público e ensino médio, demonstra que as investigações sobre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química priorizam as escolas estaduais públicas de nível médio. Nessa classe, são destacadas informações sobre as instituições onde as atividades de pesquisa foram desenvolvidas.

No tocante à classe 5, denominada de Utilização Social da Ciência, são destacadas palavras como cidadão, ambiental, sociedade, tecnológico e crítico. A incidência desses termos mostra que as pesquisas relacionadas com o ensino de química que abordam as orientações CTS ou CTSA destacam a necessidade da formação de um cidadão crítico, consciente e ativo diante das problemáticas sociais e ambientais presentes na sociedade em que estão inseridos.

Buscando aprofundar a compreensão quanto à formação das classes, a continuidade do processo, agora, ocorre a partir da AFC, que é permitida depois da CHD. Na **Figura 3** apresentamos AFC das informações referentes a cada variável (periódicos, anais de eventos e CTD).

Figura 3. Análise fatorial de correspondência das variáveis

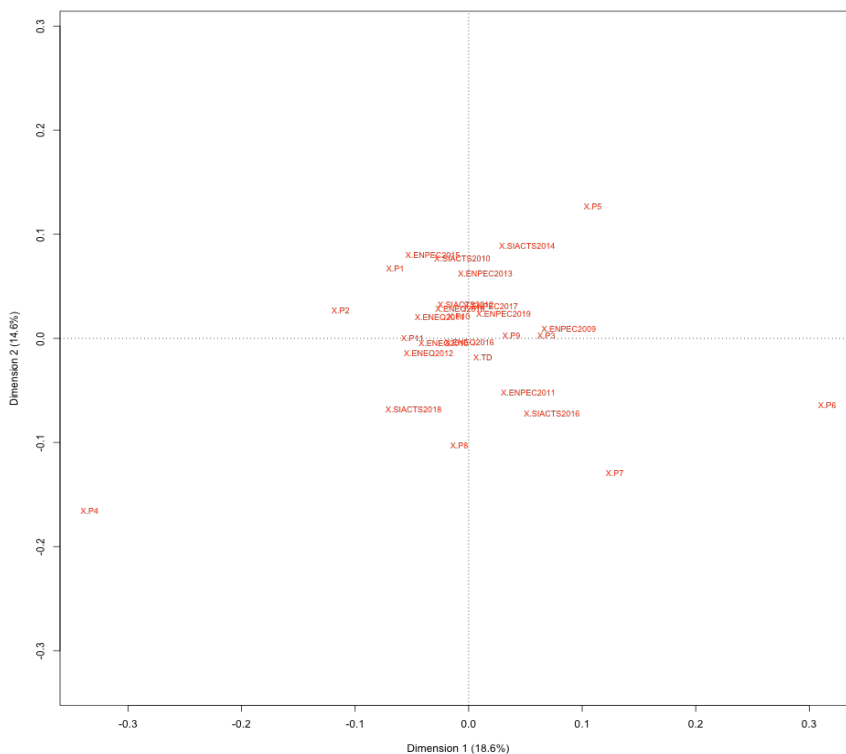


Considerando o plano cartesiano, as aproximações e distanciamentos entre as classes podem ser constatadas com precisão conforme seu posicionamento nos quadrantes. No plano cartesiano estão evidenciadas as palavras que compõem cada classe e, deste modo, por meio da AFC, é permitido realizar associações entre as palavras que compõem as classes, a partir de sua ocorrência no texto.

291

Assim, com base na AFC, é possível observar que as palavras que constituem as classes apresentam uma tendência para o centro do plano cartesiano, ramificando-se continuamente para os pontos periféricos, com isso, o distanciamento entre as palavras representa que esses termos não são utilizados em um mesmo contexto do *corpus* analisado. Além disso, um número significativo de palavras da classe 2 e da classe 3 estão presentes no mesmo quadrante (Q1), o que representa uma aproximação entre essas classes. Também é visível a justaposição das classes entre os quadrantes, tendo as classes 1, 2, 3 e 4 uma maior notoriedade nas proximidades do eixo central. A partir disso, pela tendência de aproximação no plano cartesiano, é possível inferir uma proximidade entre os temas de cada uma dessas classes.

Considerando o contexto da pesquisa, destacamos que as discussões que abrangem as relações entre ciência e tecnologia, e suas implicações na sociedade e no meio ambiente não são novas; distintas são as publicações que retratam, com diferentes perspectivas, a gênese dos estudos sobre as orientações CTS (Bocheco, 2011; Cardoso *et al.*, 2016). A **Figura 4**, apresenta a AFC das informações relacionadas as variáveis (periódicos, anais de eventos e CTD) investigadas.

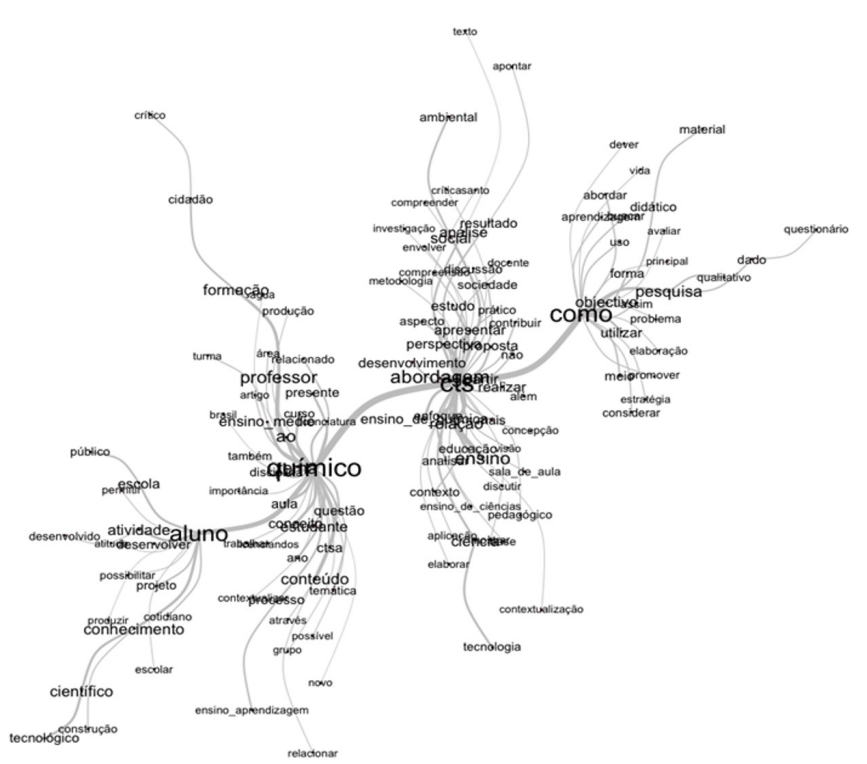
Figura 4. Análise fatorial de correspondência das variáveis

292

Observa-se que algumas variáveis aparecem muito próximas ou sobrepostas no centro do plano cartesiano, ramificando-se para as posições periféricas dos quadrantes. Isso significa que aquelas variáveis com maior distanciamento no plano cartesiano possuem menor afinidade entre os temas abordados. No entanto, é perceptível a aproximação entre grande parte das publicações bibliográficas pesquisadas. Isso expressa que, no geral, existe um consenso entre os pesquisadores, no que se refere às discussões sobre as orientações CTS ou CTSA no ensino da química.

Na sequência foi realizada a análise de similitude que mostra as ligações existentes entre as palavras de um *corpus* textual, permitindo deduzir a elaboração e a estrutura de um texto, assim como os temas referentes ao *corpus*. Esse tipo de análise permite identificar a conexão presente entre as palavras, através de suas raízes semânticas lematizadas, possibilitando identificar o conteúdo e a estrutura (Marchand e Ratinaud, 2012). A **Figura 5** apresenta a análise de similitude para o *corpus* textual analisado.

Figura 5. Análise de similitude dos resumos dos trabalhos analisados



Com base na **Figura 5**, é possível observar que a palavra CTS aparece destacada (possuindo 577 incidências), seguida das palavras químico (570 incidências), aluno (465 incidências) e como (544 incidências), destacando que o grau de incidência entre essas palavras é muito próximo. Além disso, identifica-se a partir da imagem que o vértice de ligação dessas palavras apresenta a mesma espessura, com uma leve distinção para a palavra aluno. Isso significa que essas quatro palavras se encontram muito próximas nas variáveis investigadas.

Da ramificação da palavra CTS despontam expressões como desenvolvimento, social, ensino, abordagem, contextualização, educação, ensino de química, entre outras, que, através da representação na imagem (**Figura 5**), assim como pela leitura anteriormente realizada nos trabalhos, possibilita-nos compreender que as orientações CTS sinalizam para o desenvolvimento de uma educação/ensino de química de maneira contextualizada, abordando questões de relevância social.

O vértice de ligação da palavra CTS se encontra diretamente conectado com a palavra químico que, como já mencionado, significa uma aproximação entre essas palavras nos textos investigados. Da ramificação da palavra *químico* aparecem

expressões como: professor, estudante, conteúdo, formação, ensino médio, CTSA, ensino-aprendizagem, etc., que permitem inferir que as orientações CTS, no contexto do ensino da química, evidenciam a formação de professores, assim como de estudantes do ensino médio. Além disso, também fica evidente o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos químicos a partir das orientações CTS ou CTSA.

O vértice de ligação da palavra químico também está conectado com a palavra aluno, evidenciando que entre essas duas palavras existe uma relação de aproximação nos textos investigados. Na ramificação da palavra *aluno* encontramos expressões como conhecimento, científico, tecnológico, desenvolvimento, atividade, escola, etc., que nos permite compreender, que as orientações CTS, voltadas para o ensino da química, sinalizam para o desenvolvimento do aluno, a partir de atividades que favoreçam o conhecimento científico e tecnológico.

O vértice de ligação da palavra CTS também está conectado com a palavra *como*, que de sua ramificação despontam as palavras pesquisa, qualitativo, questionário, material, estratégia, didático, entre outras. Essa ramificação destaca, no contexto dos textos selecionados, *como* as pesquisas na área de química, a partir das orientações CTS ou CTSA, então sendo desenvolvidas nos últimos anos.

A nuvem de palavras foi também utilizada como um recurso capaz de destacar as principais palavras do *corpus* de análise, permitindo ao pesquisador melhor entender o contexto das orientações CTS ou CTSA no ensino da química. Isso porque a compreensão da organização geral das palavras que se repetem com maior frequência, possibilita ao pesquisador uma visão ampla sobre o assunto abordado nos textos (McNaught e Lam, 2010). A **Figura 6** representa a nuvem de palavras contendo os termos mais frequentes no *corpus* analisado.

sociais e ambientais, possibilitando, com isso, discussões sobre a natureza da ciência e tecnologia e seus desdobramentos.

Considerações finais

Com base na análise dos resultados apresentados, neste trabalho, constatamos que o ensino de química a partir das orientações CTS ou CTSA, de modo geral, ainda apresenta pouca representatividade. No entanto, fica evidente que não existe grande variação entre os canais de comunicação científica investigados, o que caracteriza uma aproximação entre a visão dos pesquisadores quanto aos objetivos e ao desenvolvimento das orientações CTS ou CTSA. Nesse sentido, os trabalhos sinalizam que as orientações CTS ou CTSA são incorporadas ao ensino da química, priorizando a contextualização, a partir da abordagem de questões sociais, principalmente na educação básica, buscando promover uma formação que envolva aspectos relacionados a natureza da ciência e tecnologia e de seu papel no meio social (Santos e Schnetzler, 2003).

Referências bibliográficas

Abreu, L. N. (2009). Textos de divulgação científica no ensino superior de química: funcionamento e produção de sentidos [Dissertação de mestrado]. São Carlos: Universidade de São Paulo.

Abreu, T. B., Fernandes, J. P. e Martins, I. (2009). Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em Periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil. Anais do VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis.

Aikenhead, G. (2006). Science education for everyday life: evidence-based practice. Nueva York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. S. (2005). Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), 384-389.

Auler, D. (2003). Alfabetização Científico-tecnológica: um novo “paradigma”? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 5(1), 1-16.

Auler, D. e Delizoicov, D. (2006). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, Málaga.

Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, 1(especial), 1-20.

Barbiéri, E. S. F. e Franco, M. L. P. B. (2018). Profissão Docente: uma revisão de literatura, *Revista Educação e Emancipação*, 11(1), 214–231. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18764/2358-4319.v11n1p214-231>.

Behrens, M. A. (2013). *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Petrópolis: Editora Vozes.

Binatto, P. F., Duarte, A. C. S., Teixeira, P. M. M. e Soares, M. N. (2017). Análise das Reflexões de Futuros Professores de Biologia em Discussões Fundamentadas pelo Enfoque CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 17(3), 931–951. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017173931>.

Bocheco, O. (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*, [Dissertação de mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina.

Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf.

Cachapuz, A., Fátima, P., Poles, J. B. e Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 1(1), 27-49.

Camargo, B. V. (2005). Alceste: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. Em A. S. P. Moreira, B. V., Camargo, J. C., Jesuíno e Nóbrega, S. M. (Eds.), *Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais*. João Pessoa: Editora da UFPB.

297

Camargo, B. V. e Justo, A. M. (2013). Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas Em Psicologia*, 21(2), 513–518. DOI: <https://doi.org/10.9788/tp2013.2-16>.

Cardoso, Z. Z., Abreu, R. O. D. e Strieder, R. B. (2016). Desenvolvimento curricular e didática. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1610–1626.

Castro, N. N. (2019). Vigotski os conceitos espontâneos e científicos. *RELACult - Revista-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, 5(especial).

Chartier, J. F. e Meunier, J. G. (2011). Text Mining Methods for Social Representation Analysis in Large Corpora. *Papers on Social Representations*, 20, 1–47.

Coelho, L. e Pisoni, S. (2012). Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista E-Ped*, 2(1), 144–152.

Costa, M. C. F. F. (2013) *Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico: Um Programa para Educação para Desenvolvimento Sustentável* [Tese de doutorado]. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Creswell, J. W. e Clark, V. L. P. (2013). Pesquisa de métodos mistos. Porto Alegre: Penso.

Cunha, M. B. e Cavalcanti, C. R. O. (2008). Dicionário de biblioteconomia e arquivologia. Brasília: Briquet de Lemos.

Delizoicov, D. (2004). Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. Caderno brasileiro de ensino de Física, 21, 145-175.

Driver, R., Newton, P. e Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, 84(3), 287. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1).

Endlich, E. (2015). Paradigma da complexidade: uma proposta de reconfiguração da docência. Anais do EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação, Curitiba.

Fontes, A. e Silva, I. (2004). Uma nova forma de aprender ciências: a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). Coleção Guias Práticos (Coleção Gu). Porto: Edições ASA.

Freire, P. (1987). Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freitas, D., Villani, A., Zuin, V. G., Reis, P. R. e Oliveira, H. T. (2006). A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. Anais do III Colóquio Luso-Brasileiro Sobre Questões Curriculares, 1-14, Braga.

Galiazzi, M. C. e Roque, M. (2016). Análise Textual Discursiva. Ijuí: Editora Unijuí.

Gama, L. C. (2005). Divulgação Científica: leituras em classes de ensino médio. [Dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Garcia, M. N., Santos, S. M. B., Pereira, R. D. S. e Rossi, G. B. (2011). Software Livre Em Relação Ao Software Proprietário: Aspectos Favoráveis E Desfavoráveis Percebidos Por Especialistas. Gestão & Regionalidade, 26(78). DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol26n78.1061>.

Kami, M. T. M., Larocca, L. M., Chaves, M. M. N., Lowen, I. M. V., Souza, V. M. P. e Goto, D. Y. N. (2016). Working in the street clinic: use of IRAMUTEQ software on the support of qualitative research. Escola Anna Nery - Revista de Enfermagem, 20(3), 1–5. DOI: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20160069>.

Kasseboehmer, A. C. e Ferreira, L. H. (2009). Aproximação ao modo de produção da ciência: propostas de problematizarão nos livros didáticos de química. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC.

Kenneth, M. Z. (2003). Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. Em R. L. L. Barbosa (Ed.), *Formação de educadores: desafios e perspectivas* (35-55). São Paulo: UNESP.

Krug, F. S. (2017). IRAMUTEQ em um acervo literário: amostra de um trabalho possível. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Passo Fundo.

Lahlou, S. (2012). Text mining methods: an answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representation*, 20(38), 1–7.

Libâneo, J. C. (2013). Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez.

Lima, V. M. R. e Ramos, M. G. (2017). Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática: Um Exercício de Análise Textual Discursiva. *Revista Lusofona de Educação*, 36(36), 163–177. DOI: <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle36.11>.

Linsingen, I. V. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Educação*, 1(especial).

Mandják, T., Lavissière, A., Hofmann, J., Bouchery, Y., Lavissière, M. C., Faury, O. e Sohier, R. (2019). Port marketing from a multidisciplinary perspective: A systematic literature review and lexicometric analysis. *Transport Policy*, 84, 50–72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.011>.

299

Marchand, P. e Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). *Actes Des 11èmes Journées Internationales d'Analyse Des Données Textuelles (JADT)*, 687–699.

Marcondes, M. E. R., Carmo, M. P., Suart, R. C., Silva, E. L., Souza, F. L., Santos Jr, J. B. e Akahoshi, L. H. (2009). Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 281-298.

Martins, I. P. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na educação e no ensino de ciências. *Revista APEduC/Journal, Investigação e Prática em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 1(1), 13-29.

Martins, J. S., Neta, O. M. M. e Nascimento, F. L. S. (2019). O Catálogo de Teses e Dissertações como fonte para estudos bibliométricos do campo da Educação Profissional. *Research, Society and Development* 53(9), 1689–1699. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1210>.

McNaught, C. e Lam, P. (2010). Using wordle as a supplementary research tool. *Qualitative Report*, 15(3), 630–643.

Menegat, T. M. C. e Battistel, O. L. (2005). Textos de divulgação científica como resolução de problemas no ensino de física. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*.

Moraes, R., Galiazzi, M. C. e Ramos, M. G. (2013). Aprendentes do aprender: um exercício de análise textual discursiva. *Indagatio Didactica*, 5(2), 868–883. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v5i2.4450>.

Nascimento, A. R. A. e Menandro, P. R. M. (2006). Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada. *Estud. Pesqui. Psicol.*, 6(2), 72–88. DOI: <https://doi.org/10.12957/epp.2006.11028>.

Oliveira, B. M. C., Cantanhede, L. B. e Cantanhede, S. C. S. (2020). Investigando aproximações entre textos de divulgação científica e livros didáticos de química, *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 601-615. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p601>.

Oltramari, L. C. e Camargo, B. V. (2010). AIDS, relações conjugais e confiança: um estudo sobre representações sociais. *Psicologia em Estudo*, 15(2), 275. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-73722010000200006>.

Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L. e Jivraj, A. (2008). Promoting issues based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, 17(8-9), 941-960.

300

Pereira, M. G. (2018). *Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Reis, P. e Galvao, C. (2004). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1621–1633. DOI: <https://doi.org/10.1080/0950069042000205413>.

Ribeiro, T. V., Santos, A. T. e Genovese, L. G. R. (2017). A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 17(1), 13–43. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec201717113>.

Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1(especial).

Sá, L. P. e Queiroz, S. L. (2007). Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova*, 30(8), 2035–2042.

Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios pedagógicos para o Século XXI: Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(especial).

Santos, L. P. (2008). Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131.

Santos, W. L. P. (2011). Significados da Educação científica com enfoque CTS. Em W. L. P. Santos e D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Santos, W. L. P. e Schnetzler, R. P. (2010). Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora Unijuí.

Saviani, D. (2018). *Escola e democracia*. Campinas: Autores Associados.

Silva, A. C., Dutra, J. E. M., Lima, L. S. e Alexandre, M. L. O. (2020). Uso e relevância em abordagem quantitativa de pesquisas em Turismo no Programa de Pós-Graduação em Turismo (PPGTUR-UFRN). *Revista de Turismo Contemporâneo – RTC*, 8(1), 65–87.

Solomon, J. e Aikenhead, G. (1994). *STS education: International perspectives on reform*. Nueva York: Teachers College Press.

Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.

301

Souza, M. A. R., Wall, M. L., Thuler, A. C. M. C., Lowen, I. M. V. e Peres, A. M. (2018). O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 52, 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>.

UNESCO (2009). *United Nations Literacy Decade. International Strategic Framework for Action*. United Nations Literacy Decade Coordination Unit. Paris: UNESCO.

Vilches, A., Gil Pérez, D. e Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. Em W. L. P. Santos e D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa (161-184)*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Yager, R. (1993). *The science, technology, society movement*. Washington: National Science Teachers Association.

Zuin, V. G. e Freitas, D. (2007). A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. *Ciência & Ensino*, 1(2).

Zuin, V. G., Freitas, D., Oliveira, H. T. e Fracacio, R. (2006) Trabalho de projetos na formação inicial de professoras/es comprometidos/as com as questões ambientais:

análise de uma experiência pedagógica em nível universitário. Anais do V Congresso Ibero-Americano de Educação Ambiental. Joinville: MMA-MEC.

Como citar este artigo

da Silva Cantanhede, S. C., Ivanise Maria Rizzatti, I. M. e Cantanhede, L. B. (2022). Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS, 17(especial: “Fronteras CTS en Argentina y Brasil”), 272-302. Disponível em: [inserte URL]

Se terminó de editar en
Buenos Aires, Argentina,
en septiembre de 2022

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad

APRESENTAÇÃO: Por uma ciência cidadã, aberta e plurilíngue
Ana Paula Laborinho

**Los ojos de los pilotos bombarderos.
Microscopía electrónica en Argentina y las fuerzas aéreas estadounidenses**
Marina Rieznik

Observatórios de CT&I: conceitos, serviços, indicadores e fontes de informação
Diego José Macedo e João de Melo Maricato

**Evolución de la I+D en una gran empresa argentina (ALUAR 1974-2007):
de la construcción de conocimientos y capacidades innovativas a la vigilancia
tecnológica y el control de calidad**
María Noelia Corvalán Carro y Andrés Niembro

Engenharias engajadas: o caso da Enactus Brasil
Celso Alexandre Sousa de Alvear, Cristiano Cordeiro Cruz,
Mariana Silva e Aristides Paschoal

**Desarrollo de una vacuna veterinaria en contexto semiperiférico:
DeltaPgm contra la brucelosis bovina**
Lautaro Zubeldía Brenner y Sofya Surtayeva

**Controvérsias sobre segurança na mineração:
efeitos dos rompimentos de barragens em documentos e debates em Brasil**
Gabriela Blanco e Jalcione Almeida

**Gobernanza y autonomía relativa en el Sistema Público de Investigación
de la Argentina. Los cambios en la carrera de investigador científico y tecnológico
del CONICET (1961-2003)**
Fernando Svampa y Diego Aguiar

**O sistema Universidade Aberta do Brasil (UaB):
democratização neoliberal no campo educacional**
Luciana Charão de Oliveira e Adriana Omena Santos

**Innovación e innovación social en la producción audiovisual:
reflexiones sobre dos estudios de caso**
José A. Borello, Leandro González, Aída Quintar,
Mariana Martínez y Carolina Barnes

**Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro:
uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ**
Severina Coelho da Silva Cantanhede, Ivanise Maria Rizzatti e
Leonardo Baltazar Cantanhede