



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Proyectos de investigación

CIECTI

CONVOCATORIA 2014

ÍNDICE

ÁREA: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS RECIENTES DE POLÍTICAS DE CTI EN PAÍSES EMERGENTES: REFLEXIONES Y LECCIONES PARA LA ARGENTINA

Políticas de CTI en países emergentes. Análisis comparado de experiencias heterogéneas y su aplicabilidad en la Argentina	3
Análisis de la evolución reciente de las políticas, instrumentos e instituciones de CTI en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Reflexiones y lecciones para la Argentina	7

ÁREA: ACTIVIDADES DE I+D Y TRANSFERENCIA ENTRE UNIVERSIDADES ARGENTINAS Y EL SECTOR PRODUCTIVO: ANÁLISIS DEL MARCO DE INCENTIVOS Y RESULTADOS

Dinámica de la transferencia tecnológica y la innovación en la relación universidad-empresa	20
Prediseño de un sistema de información de las prácticas de extensión, vinculación y transferencia tecnológica promovidas desde el sistema científico-académico universitario argentino	27

ÁREA: PROMOCIÓN DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EXPERIENCIAS Y LECCIONES

Proyecto Laboratorio Abierto	33
Actitud de los estudiantes del ciclo medio de la provincia de Tucumán hacia el estudio de las ciencias	45

ÁREA: METODOLOGÍAS DE INTERVENCIÓN [POLÍTICAS E INSTRUMENTOS] EN PROCESOS DE INNOVACIÓN PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL

Integración del conocimiento ecológico autóctono y científico para el desarrollo sostenible en comunidades originarias. Experiencia nacional e internacional	58
La producción de tecnologías e innovación para el desarrollo inclusivo y sustentable. Análisis de políticas públicas y estrategias institucionales en la Argentina	69

ÁREA: CIENCIA ABIERTA PARA LA INNOVACIÓN EN LA ARGENTINA

Hacia una ciencia abierta en la Argentina: de las experiencias a las políticas públicas	79
Exploración de paradigmas para el desarrollo de proyectos y la aplicación del conocimiento hacia la construcción de valor	93

ÁREA: IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN

Nuevas tendencias de comunicación y participación en las Escuelas 2.0	106
Flujos de conocimientos, tecnologías digitales y actores sociales en la educación secundaria. Un análisis sociotécnico de las capas de Conectar Igualdad	117

ÁREA: INNOVACIONES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE: GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS

Estrategias sustentables y viables para la gestión integral de residuos sólidos urbanos	131
Desafíos tecnológicos hacia una gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos de generadores especiales en la Región Metropolitana de Buenos Aires	135



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS RECIENTES DE POLÍTICAS DE CTI
EN PAÍSES EMERGENTES: REFLEXIONES Y LECCIONES PARA LA ARGENTINA**

Políticas de CTI en países emergentes.
Análisis comparado de experiencias heterogéneas
y su aplicabilidad en la Argentina

Asociación Civil Grupo REDES

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la Asociación Civil Grupo REDES: Mario Albornoz [director], Rodolfo Barrere, Laura Osorio, Pablo Sánchez Macchioli y Magalí Turkenich

Colaboradores: Carlos Aguirre, Facundo Albornoz, Ignacio Ávalos, Ariel Gordon, Lucas Luchilo y Carlos Pérez Rasetti



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) son instrumentos indispensables para el desarrollo de los países y la construcción de la economía y la sociedad del conocimiento. No obstante, un análisis de estas políticas y de su impacto en diferentes países muestra que tal supuesto debe ser matizado; en algunos casos, fuertemente. La evidencia revela que las políticas de CTI y, sobre todo, su impacto, varían según los perfiles de cada país, en función de aquellos elementos diferenciales referidos a sus rasgos productivos, la dotación de recursos humanos disponible, las capacidades en investigación y desarrollo (I+D) y los distintos estilos de vinculación entre los actores públicos y privados.

La diversidad de las políticas se expresa en el tipo de instrumentos que se utilizan, las estrategias de inversión en capacidades de I+D, los instrumentos de vinculación, los sistemas de información, los incentivos que se disponen para la movilización de los diferentes actores, tanto académicos como productivos, y los estímulos a la cultura de la innovación. En razón de las diferencias tan marcadas entre países, es evidente que no todas las políticas son trasladables de uno a otro, sin considerar los contextos y sus eventuales similitudes. En el análisis de las políticas públicas es fundamental conocer, cuando sea posible, el proceso previo a la adopción de las políticas, especialmente quién las propuso, cómo se construyó la agenda y cuáles fueron los resultados alcanzados.

Un análisis de los países emergentes –Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (BRICS), más Turquía y México–, particularmente en el caso de los BRICS evidencia un gran número de heterogeneidades en este terreno. Tal diversidad justifica la conveniencia de analizar las experiencias recientes de un número de países emergentes, buscando dar con los “principios axiales” que caracterizan sus iniciativas en CTI, con el propósito de formular propuestas de políticas de CTI para la Argentina. En tal sentido, se identificaron hitos de política y su racionalidad, y se exploraron los vínculos con las estrategias de desarrollo, construyendo modelos estilizados de las plataformas institucionales en CTI de los países analizados.

Este documento registra decenas de programas e instrumentos aplicados en los países seleccionados. Se examinan también las posibilidades de aplicar dichos instrumentos o políticas en la Argentina.

El trabajo finaliza con un anexo donde sistematiza información de cada país. Analiza desde el régimen institucional vigente, hasta el sistema educativo. Luego analiza el sistema institucional de ciencia y tecnología, las principales universidades, la historia del sistema nacional científico-tecnológico y los debates actuales vigentes en política de CTI; destaca los lineamientos de política actuales de fomento a la innovación; estudia los planes de financiamiento público para instituciones de I+D; y, en los casos donde fue posible identificarlo, desarrolla el sector estratégico al que apuesta el país.

En la mayoría de los BRICS y otros países emergentes existe una conciencia creciente acerca de la importancia de impulsar la innovación como una vía para lograr el crecimiento económico, pero las estructuras económicas, políticas y sociales no siempre influyen positivamente en el desenvolvimiento de dichos procesos. China ha alcanzado el liderazgo mundial en campos avanzados, como la nanotecnología, pero se señala que la rigidez del control político constituye un freno a la cultura de la innovación en el tejido productivo.

China constituye una excepción en casi todas las dimensiones de análisis; resulta complejo tomarla como parámetro para realizar algún tipo de comparación. Aun así, realiza grandes esfuerzos para fortalecer procesos de sustitución de importaciones, especialmente de bienes de capital. Esto implica procesos de aprendizaje muy intensivos en conocimiento, lo cual puede brindar lecciones muy importantes para procesos de desarrollo económico y tecnológico en la Argentina.

En casos de países como Rusia, India y —especialmente— Brasil, resulta más sencillo poder identificar programas y políticas de fomento que puedan ser adaptados a un contexto local con algunas modificaciones. Las políticas que emplean estos países para fomentar el desarrollo de sus áreas estratégicas, o las formas que definieron para solucionar algunas problemáticas sociales muy extendidas, se constituyen en los principales aprendizajes que se pueden extraer de este estudio.

Una de las principales políticas que implementan los países para generar capacidades competitivas a nivel global está constituida por el fomento a las áreas estratégicas. El caso brasileño resulta paradigmático, con la creación de los fondos sectoriales. Esta herramienta contó, desde sus orígenes, con la novedad de que los fondos para su ejecución provenían del mismo sector en el cual se terminarían implementando. Aplicar una tasa a un sector económico estratégico parece una estrategia adecuada para lograr una buena implicación de las empresas en las iniciativas públicas de fomento de I+D; a la vez que genera una masa de recursos genuinos de un volumen tal que permite lograr un impacto significativo.

Las políticas destinadas a atender las necesidades de las personas que se encuentran en la base de la pirámide social constituyen un ejemplo interesante que ha cobrado gran impulso en las políticas de innovación de la India. Tomar a este sector de personas desfavorecidas como sujeto de una política de innovación específica brinda grandes oportunidades al país para pensar en un set de políticas e instrumentos que puedan dar cuenta de necesidades sociales y económicas de sectores de la población que no pueden acceder a toda una serie de bienes y servicios.

En lo que respecta a la formación de recursos humanos de alto nivel, se observó que la Argentina no posee grandes programas de formación en el extranjero, a diferencia de Brasil que, con su emblemático “Ciencia sin Fronteras”, envía a miles de investigadores a estudiar e investigar en el exterior. Si bien este programa ha tenido evaluaciones dispares, por haber promovido la fuga de cerebros, o por estar destinado a un sector de la población que no requería de tantas ayudas, resulta interesante para pensar un instrumento que promueva un aumento en las capacidades de los investigadores locales. Tanto enviándolos a trabajar y estudiar en centros de excelencia del extranjero, como invitando a investigadores de alto nivel a radicarse temporalmente en el país.

Una de las falencias más importantes que se detectaron para el caso argentino está dada por la carencia de un mercado de capitales sofisticado, que pueda dar cuenta de las necesidades surgidas de su tejido de pymes, y de la comunidad de emprendedores que lanzan nuevas firmas al mercado. En este caso, es necesario resaltar algunas experiencias internacionales, específicamente en los casos de Brasil e Israel, que han podido subsanar dicha falencia con la creación de instrumentos de financiamiento especializados en capital de riesgo. Más allá de que su funcionamiento está condicionado por factores contextuales, sería deseable crear un set de instrumentos específicos para desarrollar la industria de capital de riesgo en el país. Esto redundaría en una dinamización importante de las empresas nuevas de base tecnológica, que tienen una propensión alta a incorporar innovaciones y a crear empleos de alta calidad.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS RECIENTES DE POLÍTICAS DE CTI
EN PAÍSES EMERGENTES: REFLEXIONES Y LECCIONES PARA LA ARGENTINA**

Análisis de la evolución reciente de las políticas,
instrumentos e instituciones de CTI en Brasil,
Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España.
Reflexiones y lecciones para la Argentina

Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE) de la Universidad
Nacional de Río Negro (UNRN) y Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología
(MAECYT) de la Universidad de Buenos Aires (UBA)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por CITECDE-UNRN: Juan Carlos del Bello [coordinador], Manuel Lugones y Juan Martín Quiroga

Por CITECDE-UNRN y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [CONICET]:
Diego Aguiar, Francisco Aristimuño y Andrés Niembro

Por MAECyT-UBA: Carlos Abeledo, Javier Moscoso, Alejandra Roca y María Paula Senejko

Por MAECyT-UBA, el Centro de Estudios Urbanos y Regionales del CONICET y la Universidad Nacional de La Plata: Mariana Versino



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

El objetivo es identificar aquellas políticas, instrumentos e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España que, en las últimas dos décadas, hayan tenido impactos positivos —en términos de su contribución al cumplimiento de las metas establecidas en sus planes de CTI— y puedan servir para informar el diseño tanto de las estrategias de políticas de CTI como de las arquitecturas institucionales orientadas a mejorar el desarrollo social y económico en la Argentina. El abordaje teórico consiste en el análisis del desempeño de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) como marco para la formulación de políticas de CTI. La metodología incluye el análisis de fuentes documentales y bibliográficas secundarias y entrevistas —94 en total— a investigadores, expertos y *policy-makers* referentes de las instituciones de diseño, ejecución y evaluación de las políticas de CTI analizadas.

Procesos de formulación de políticas

En Sudáfrica, desde el fin del *Apartheid*, se realizaron una serie de planes a partir del White Paper on Science and Technology de 1996, el System Wide Review de 1998 y el OECD Review of Innovation Policy de 2007. El Departamento de Ciencia y Tecnología (DST, por sus siglas en inglés) —denominación equivalente a un ministerio—, creado en 2002, articula la formulación de políticas de CTI con las acciones de otros ministerios relevantes y del Plan Nacional de Desarrollo—South Africa's National Development Plan (Vision 2030)—. El DST cuenta con el apoyo del National Advisory Council on Innovation (NACI) que ya había sido creado en 1998.

En Nueva Zelanda, el Ministerio de Investigación e Innovación está actualmente integrado —desde 2013— al Ministry of Business, Innovation and Employment (MBIE), superministerio que integra la mayor parte de las carteras de relevancia para el desarrollo económico. La política de financiamiento de actividades de CTI para el decenio 2015-2025, desarrollada a través de un mecanismo ampliamente participativo, integra los fondos gestionados por el MBIE con los de ministerios relevantes como los de Salud y de Industrias Primarias. En 2007 Nueva Zelanda tuvo asimismo una evaluación externa de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que fue importante para considerar alternativas de las políticas de CTI a partir de comentarios independientes.

En Chile, a pesar de que aún no hay un ministerio responsable del conjunto de las políticas de CTI, el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) y el Comité Interministerial para la Innovación desempeñan funciones de prospectiva y coordinación de políticas. Los lineamientos de políticas de CTI elaborados por el CNID son considerados y evaluados por el Comité Interministerial para la Innovación presidido por el Ministerio de Economía, e integrado por los ministerios de Educación, Relaciones Internacionales, Minería, Agricultura y Hacienda, cuya misión es definir las políticas nacionales de corto, mediano y largo plazo en materia de CTI. El Comité de Ministros debe presentar cada año el Plan Anual de la Ciencia, Tecnología e Innovación. La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) —en el ámbito del Ministerio de Economía— desempeña un papel esencial de promoción y financiamiento de actividades de innovación y de desarrollo tecnológico; mientras que la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) está principalmente orientada a la promoción de políticas de investigación. A su vez, la CORFO ha promovido algunas experiencias de desarrollo regional con relativo éxito, aunque no han sido profundizadas.

En España, el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación es el órgano de coordinación general de la investigación científica y técnica, donde están representadas la administración central y las comunidades autónomas, y tiene como principal función, junto con el Ministerio de Economía y Competitividad, la elaboración de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En Brasil, el Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) es un órgano consultivo de asesoramiento de la Presidencia de la República cuya secretaría ejecutiva es ejercida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. El CCT es un organismo colegiado que está integrado por los 13 ministros del gobierno federal, ocho representantes del sector productivo y científico y seis representantes de entidades nacionales representativas de los sectores de educación, investigación, ciencia y tecnología. La función del CCT es auxiliar en la formulación e implementación de las políticas nacionales de CTI. A partir de 2006, el CCT fue revitalizado con el objetivo de favorecer la vinculación entre el desarrollo científico y tecnológico con el desarrollo económico y social.

A partir de la experiencia de los países analizados se estima conveniente avanzar en la coordinación interministerial para la formulación de una estrategia plurianual de CTI. Para ello, sería recomendable conformar la Comisión Asesora establecida en la Ley de Ciencia y Tecnología. El Gabinete Científico Tecnológico (GACTEC) del MINCYT debería desarrollarse como el máximo organismo gubernamental colegiado de gobierno del SNI, encargado entre otros aspectos de promover una mayor articulación que integre las capacidades científicas y tecnológicas de distintas áreas sectoriales para el desarrollo económico y social, y aportar soluciones a problemas y necesidades de las políticas sectoriales.

Organismos asesores para políticas de CTI

En todos los países analizados existen consejos asesores que incluyen representantes institucionales, científicos, tecnólogos y *stakeholders* privados de empresas e instituciones de la sociedad civil.

En Sudáfrica el NACI tiene entre 16 y 20 miembros designados por el ministro de Ciencia y Tecnología, con un mandato de cuatro años, renovables una sola vez. Según su ley de creación, asesora al ministro de Ciencia y Tecnología y, a través de él, al gabinete sobre el papel y la contribución de la CTI –incluso tecnologías indígenas– para promover y alcanzar objetivos nacionales con el fin de mejorar y sostener la calidad de vida de los sudafricanos. El NACI ha desempeñado un papel importante en iniciativas de políticas de CTI, como la creación de la Agencia de Innovación y el desarrollo del Ten-Year Innovation Plan (TYIP).

En Chile, el CNID es un organismo con miembros de los sectores público y privado que tiene la misión de asesorar a la Presidencia de la República en la identificación, formulación y ejecución de políticas y acciones que fortalezcan la innovación, la competitividad y el desarrollo en Chile, proponiendo la acción pública y privada en la materia. Integran el CNID los ministros de Economía, Hacienda, Educación y Agricultura, y personalidades representativas de la comunidad científica, universidades, empresas e instituciones de la sociedad civil. El CNID incluye una secretaría ejecutiva que tiene la responsabilidad de preparar documentos de trabajo en los temas enfocados por el Consejo.

En Brasil, el CCT es un órgano consultivo de asesoramiento de la Presidencia de la República, cuya secretaría ejecutiva está desempeñada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI).

En España, el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación cuenta con la participación de la comunidad científica y tecnológica y de los agentes económicos y sociales en I+D+i en España. El Consejo Asesor está formado por 14 miembros de la comunidad científica y tecnológica de reconocido

prestigio, así como por las asociaciones empresariales y los sindicatos más representativos—al menos dos tercios deben ser miembros destacados de la comunidad científica, tecnológica e innovadora—. Su reglamento de organización y funcionamiento responde a los principios de calidad, independencia y transparencia.

En Nueva Zelanda, en 2009, se creó la Oficina del Asesor Científico Principal del Primer Ministro cuya principal función es asesorar al Primer Ministro en temas de política científica, pero no participa en la gestión operativa de la política de CTI. Las principales responsabilidades del Asesor Científico Principal son: asesorar al Primer Ministro, promover el uso de la ciencia en la formulación de políticas, la comprensión pública de la ciencia, la educación en ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas, y los intereses de Nueva Zelanda mediante la diplomacia científica.

En todos los países analizados se encuentran organismos de asesoramiento a la Presidencia o al Primer Ministro—según el caso— que participan en el proceso de formulación de las políticas de CTI. Existen dos formatos distintos: En España y Sudáfrica los consejos asesores están integrados exclusivamente por personalidades representativas que no son miembros del gobierno mientras que el CCT de Brasil y el CNID de Chile son organismos mixtos que incluyen ministros y personalidades representativas.

La experiencia de los países analizados muestra la conveniencia de contar con organismos asesores que amplían la visión para el análisis de políticas con el aporte y opiniones de los diversos *stakeholders*.

Se considera recomendable la conformación de un comité asesor de políticas de ciencia, tecnología e innovación como organismo de consulta integrado por personalidades representativas que desempeñen distintos papeles como actores del sistema de innovación, en el sector público y privado. La participación de los ministros vinculados con actividades de CTI debería canalizarse a través del GAC-TEC revitalizado. La presencia de un empresario innovador del sector privado y otro del sector público, un científico argentino de reconocido prestigio internacional—incluso residiendo en el exterior—, un rector de universidad estatal y otro de una universidad privada con un claro enfoque de universidad emprendedora, un tecnólogo exitoso con patentes de invención, un ex responsable de la política científica o tecnológica reconocido por la comunidad de investigadores y tecnólogos, todos ilustran la eventual composición de un comité asesor.

Instancias de coordinación interministerial en la formulación y ejecución de políticas de CTI

Estrictamente, ciencia, tecnología e innovación no son parte de un ámbito sectorial. En todos los sectores la ciencia y la tecnología contribuyen para la formulación de políticas públicas modernas.

Del análisis de los casos estudiados, surgen diversos arreglos institucionales tendientes a promover instancias de coordinación entre las distintas carteras gubernamentales, con el objetivo de articular iniciativas y potenciar la contribución de CTI en las respectivas políticas públicas. Se recomienda mejorar la articulación y eficiencia de los diferentes actores que integran el SNI. Se debe apuntar a definir claramente las competencias y funciones de los distintos organismos—aspecto que frecuentemente se destaca como una debilidad de los diseños institucionales de coordinación de los SNI—, evitando de esta forma superposiciones y vacíos con el objetivo de mejorar el funcionamiento del sistema y una utilización más transparente y eficiente de los recursos humanos y financieros.

En el caso de Brasil se aprecia un complejo diseño institucional que apunta a fortalecer los mecanismos de coordinación interministerial y alentar una mayor participación de los actores

extragubernamentales en el diseño e implementación de las políticas. Dichas instancias institucionales se ubican en diferentes niveles de acción, que abarcan desde la asesoría técnica y generación de consensos en la formulación de las políticas –CCT y Consejo Nacional de Desarrollo Industrial–, asistencia y articulación en la implementación de políticas entre diferentes organismos públicos –Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE) y Agencia Brasileira de Desarrollo Industrial (ABDI)– y, finalmente, la asignación de recursos financieros de carácter sectorial –Comités Gestores de los Fondos Sectoriales–. Se destaca que los consejos y comités gestores constituyen órganos colegiados en los que participan representantes de diferentes reparticiones estatales, así como también del sector privado y académico. Asimismo, el CGEE y la ABDI son organizaciones privadas sin fines de lucro que, al ser declaradas de interés social, se encuentran habilitadas para administrar fondos públicos mediante contrato de asistencia técnica.

En el caso de Nueva Zelanda, la estrategia adoptada para mejorar la coordinación de las políticas de CTI y la articulación del SNI ha sido la conformación de dos superministerios –Business, Innovation and Employment y el Ministry of Primary Industries– a partir de la integración de diferentes carteras gubernamentales. Esta agrupación institucional hace que la articulación de objetivos entre ministerios se constituya en una condición intrínseca del fomento de las actividades de CTI.

En el caso de Chile, para la articulación y coordinación del SNI se destacan el CNID y el Comité de Ministros de Innovación (CMI), cuya secretaría técnica es ejercida por la División de Innovación del Ministerio de Economía. El CNID es un organismo de carácter mixto con el objetivo de alentar la participación del sector privado en la definición de las estrategias de mediano y largo plazo. Por su parte, el CMI constituye una instancia centralizada que participa en la implementación de las políticas de CTI y asignación de recursos, y busca fortalecer la coordinación entre los diferentes ministerios.

En el caso de España, la estrategia de coordinación recae, en primer lugar, en el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, cuya función es articular las acciones del gobierno central con las de las comunidades autónomas; y, en segundo lugar, en el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación, que incluye la participación de actores económicos y sociales.

Coordinación con las políticas de competitividad sistémica

En el diseño de la gobernanza de las políticas de CTI se suele plantear la disyuntiva de colocar la responsabilidad de las políticas de ciencia y tecnología más cerca de la cartera de educación o, alternativamente, de las carteras de política industrial o de desarrollo económico. Es así como en España ciencia y tecnología ha sido parte de ministerios de Educación y Ciencia o de Ministerios de Industria y Tecnología. En los países que, como la Argentina, tienen una cartera independiente de ciencia y tecnología encontramos organismos o instrumentos para coordinar políticas de CTI con políticas de desarrollo industrial.

En Sudáfrica, durante el periodo analizado, se han desarrollado diversos ejercicios de planificación. En los últimos tiempos algunos de ellos, como el TYIP o el South Africa's National Development Plan (Visión 2030), han hecho referencia a la necesidad de fomentar el crecimiento del país a partir del fortalecimiento de las capacidades de I+D+i. Sobre esta base, los diversos ministerios en general –de los que dependen consejos de ciencias–, pero particularmente el Department of Science and Technology y el Department of Trade and Industry, fueron provistos de una base sobre la cual generar sus propios planes de acciones a largo plazo, al tiempo que obtuvieron una orientación para utilizar

los fondos públicos de CTI hacia objetivos estratégicos nacionales. En este contexto, el Department of Science and Technology está llamado a ocupar un rol central tanto en la formulación como en la implementación de la política de desarrollo.

En el caso de Brasil, se impulsó una política que vinculaba estrechamente el desarrollo científico y tecnológico con el desarrollo industrial y el crecimiento del comercio exterior. Así, la Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) fue lanzada en marzo de 2004 a partir de la selección de un conjunto de políticas transversales –I+D en las empresas, inserción externa, modernización industrial y mejora del ambiente institucional– y líneas de acción en sectores considerados prioritarios –bienes de capital, software, semiconductores y medicamentos–. Se trató, en consecuencia, de la formulación de una política transversal que abarcaba principalmente al Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior, el MCTI y sus organismos de ejecución asociados –el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), respectivamente–. Tal fue la importancia del PITCE, que esta política estructuró los sucesivos planes nacionales de desarrollo industrial y de CyT. En este sentido, el PITCE se constituyó en un marco que dio sentido a las acciones implementadas por los diferentes organismos de ejecución a partir de los lineamientos fijados y motivó modificaciones en el cuadro institucional del SNI de Brasil –a partir de la creación de nuevas instituciones y el fortalecimiento del papel del BNDES y la FINEP como agencias de desarrollo–, la creación de un nuevo marco regulatorio –Ley de Innovación y Ley del Bien– y el lanzamiento de nuevos esquemas de incentivos –tanto de carácter financiero como no financiero.

En el caso de Nueva Zelanda, con la creación del Ministry of Business, Innovation and Employment (MBIE) en 2013, se reunieron en un único “súper ministerio” la mayoría de los ministerios que tienen incumbencia en el desarrollo económico del país. Así, la coordinación de políticas transversales como las de CTI quedaron integradas al funcionamiento de un único organismo que convoca diversos sectores, pero donde se espera que las actividades de CTI propendan al crecimiento y la inclusión social. La responsabilidad de las políticas de agroindustria quedó en el ámbito de una cartera independiente de industrias primarias, pero que mantienen una buena coordinación con el MBIE.

En general, los países andinos de la región latinoamericana desde hace varias décadas introdujeron políticas de desarrollo de la competitividad sistémica, constituyendo a esos efectos consejos de competitividad cuyos miembros han sido las máximas autoridades públicas de política sectorial y de CTI. Chile no ha sido una excepción a esa buena práctica de política pública para el desarrollo integral.

Las políticas de CTI se insertan en el contexto de políticas públicas de competitividad sistémica, tendiéndose a resolver una constante de las políticas públicas latinoamericanas de CTI: su alejada distancia con las políticas públicas sectoriales y regionales. Así, las políticas para lograr una mayor inserción de la producción doméstica de bienes y servicios en la economía mundial, ya sea a través de las exportaciones como de una sana competencia local respecto de la producción extranjera, el desarrollo de la infraestructura de transporte y logística para las exportaciones y de la formación de capital humano, se tratan al mismo nivel que las políticas de CTI.

En el caso español, la ubicación de las políticas de CTI se ha caracterizado por una altísima volatilidad y una trayectoria sinuosa, creándose un ministerio sobre el área para luego eliminarlo y más tarde recrearlo hasta su nueva eliminación e incorporación plena al ministerio responsable de la política económica y de desarrollo de la competitividad sistémica. El fondo de la cuestión es cómo empoderar a la CTI como un componente central de las políticas públicas de desarrollo y, en particular, cómo resolver las notables fallas de coordinación del Estado que imposibilitan que la CTI vaya más allá de la política científica. No existe una receta a prescribir sobre la mejor forma de organizar la

administración pública para resolver las fallas de coordinación, pero al menos cuestionemos la creencia de que un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación *per se* resuelve dichas fallas. En principio se puede proponer constituir un consejo nacional para el desarrollo de la competitividad de la economía argentina, que incorpore de manera activa los principios del cambio tecnológico y la innovación para la mejora genuina de la competitividad de la producción argentina o en su defecto un consejo que articule las políticas de inversión, exportaciones e innovación, como el la agencia finlandesa de innovación TEKES.

Aspectos de diseño y gobernanza de institutos tecnológicos públicos

Los institutos tecnológicos públicos (ITP) son actores importantes en los SNI y, en general, desempeñan actividades orientadas a misiones específicas y propósitos públicos para desarrollar conocimientos sobre problemas de relevancia social o económica. En la Argentina, los ITP (como INTI, CNEA, INTA, INIDEP, ANLIS, etc.) son instituciones de derecho público.

En algunos de los países analizados, los ITP tienen otras formas jurídicas de derecho privado, aunque mantienen el carácter de instituciones públicas, tales como entes públicos no estatales, empresas públicas, asociaciones mixtas sin fines de lucro de mayoría estatal u organizaciones paraestatales. Estas instituciones gozan de una mayor autonomía administrativa y financiera que las instituciones que se rigen con las normas de la administración pública. Como contracara, el Estado mantiene un seguimiento del cumplimiento de las misiones encargadas y realiza los controles y las auditorías financieras que son necesarios para las instituciones públicas.

En Nueva Zelanda existen actualmente siete institutos tecnológicos públicos, los Crown Research Institutes (CRI), constituidos en 1992 con un formato de empresa estatal. Los accionistas que representan al Estado son actualmente el ministro de Ciencias e Innovación y el ministro de Finanzas. Estos designan los miembros del directorio de cada CRI, el cual aprueba su plan estratégico por un período de cinco años para cumplir con las obligaciones definidas de cada CRI. Este plan es la base para el financiamiento basal (*core funding*) que aporta el gobierno a través del presupuesto del Ministerio de Investigación e Innovación. Los centros tienen además recursos por contratos de trabajos y servicios a instituciones públicas y privadas y por recursos de fondos competitivos. El gobierno evalúa anualmente el desempeño de los CRI y renueva el financiamiento previsto para el desarrollo del plan estratégico. En Sudáfrica, los institutos tecnológicos públicos tienen una figura jurídica de entidad paraestatal con autonomía administrativa y financiera. Estos institutos tienen financiamiento mixto, una asignación presupuestaria votada por el parlamento y contratos. En general, los fondos públicos cubren aproximadamente la mitad del presupuesto de los institutos, el resto son recursos de fondos competitivos y contratos con instituciones públicas y privadas. Los institutos deben cumplir con los ministerios correspondientes, convenios de desempeño, con indicadores adecuados que facilitan su seguimiento y evaluación. Periódicamente, los ministerios encomiendan evaluaciones externas de los institutos correspondientes.

En Nueva Zelanda y Sudáfrica, los institutos tecnológicos públicos—siguiendo las buenas prácticas de la experiencia internacional—gozan de una mayor autonomía administrativa y financiera que las instituciones que se rigen con las normas de la administración pública. Como contracara, el Estado mantiene un seguimiento del cumplimiento de las misiones encargadas y realiza los controles y las auditorías financieras necesarios para las instituciones públicas.

La experiencia de Nueva Zelanda y Sudáfrica con institutos tecnológicos públicos son ejemplos de una buena relación entre el “principal” —ministerios en cuya jurisdicción están radicados los institutos— y los institutos a los que les define expresamente un mandato con las misiones públicas asignadas. El énfasis de la gobernanza se enfoca en el seguimiento de las misiones y las metas de desempeño convenidas, dejando a los institutos autonomía en la gestión administrativa, financiera y de personal.

A partir de estos ejemplos se recomienda una revisión de los marcos jurídicos de nuestros organismos tecnológicos para analizar la posibilidad de otorgarles una mayor autonomía y flexibilidad de gestión administrativa y financiera, perfeccionado por otra parte la definición de misiones públicas con un régimen de convenios de desempeño y evaluaciones periódicas focalizadas en resultados e impactos.

Centros de excelencia

En los casos de España, Chile, Sudáfrica y Nueva Zelanda se han desarrollado estrategias para promover centros de excelencia con el objetivo, dentro de lo posible, de contar con instituciones de “clase internacional”. En general, las políticas de fomento de centros de excelencia se han vehiculizado a través de concursos para seleccionar algunos centros a los que se les asigna un financiamiento extraordinario por un plazo determinado, eventualmente renovable a través de un nuevo concurso. En algunos casos las convocatorias están orientadas a promover “centros virtuales” interinstitucionales con planes de investigación coordinados mediante un sistema de gobernanza consensuado entre las instituciones participantes.

En España, la Secretaría de Estado, Investigación, Desarrollo e Innovación impulsa y financia las convocatorias para Centros de Excelencia Severo Ochoa y Unidades de Excelencia María de Maeztu. Estas se dirigen a centros y unidades de investigación ya existentes —del sector público, así como de instituciones privadas de investigación sin fines de lucro— que realizan y ejecutan investigación de frontera y se encuentran entre los mejores del mundo en sus respectivas áreas. El impacto y liderazgo científico internacional de estos centros y unidades es un aspecto esencial para su reconocimiento.

La acreditación como Centro de Excelencia Severo Ochoa o Unidad de Excelencia María de Maeztu tiene una validez de cuatro años e implica la concesión de una ayuda de 4 millones de euros para este período —un millón por año— en el caso de los centros y de 2 millones de euros para las unidades —500 mil por año—. La ejecución de los fondos debe responder a criterios estratégicos para el centro o unidad acreditado y su aplicación tiene un alto grado de flexibilidad de acuerdo a las necesidades de cada centro.

En Chile, la Iniciativa Científica Milenio (ICM) surgió en 1998 con el apoyo financiero del Banco Mundial. El programa se propone contribuir al fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica de frontera y formación de recursos humanos altamente especializados, actuando en directa coordinación y complementación con otros componentes del SNI como Innova Chile y CONICYT. La ICM financia la creación y desarrollo de centros de investigación de alto nivel, en las áreas de ciencias sociales y ciencias naturales, los que son adjudicados, a través de concursos públicos, por sus méritos científicos. El financiamiento de los centros e institutos incluye recursos destinados a incrementar los ingresos de los investigadores, suplementando a través de un subsidio o estipendio a cada investigador respecto de la remuneración salarial habitual y permanente de su institución de origen, hasta alcanzar un nivel de ingresos predeterminado superior a la media de las remuneraciones del personal

científico y tecnológico. Además, la promoción de la constitución de unidades de I+D interinstitucionales para aumentar la masa crítica de investigadores e incluir a centros de menor desarrollo relativo de regiones del interior al asociarse a centros de mayor experiencia.

En el marco del programa sudafricano Research and Innovation Support and Advancement, se otorgan subsidios para construir infraestructura, comprar equipamiento y realizar investigación e innovación, por medio de iniciativas que apoyen y aseguren en el tiempo tanto la formación como la labor de los investigadores.

Este programa tiene un especial foco en desarrollar capacidad humana y apoyar aquellas investigaciones de carácter estratégico, brindando apoyo entre otras líneas de financiamiento a través de los Centres of Excellence (CoE). Los CoE son centros de investigación que concentran los mejores talentos en investigación, así como también capacidades y recursos, pudiendo ser lugares físicos o virtuales. El objetivo es que investigadores de diversas instituciones puedan colaborar en forma transdisciplinar en proyectos de largo plazo que sean a la vez localmente relevantes, para lo cual deben estar alineados con la National Research and Development Strategy, además de ser competitivos a nivel mundial.

En Nueva Zelanda, se creó el fondo Centres of Research Excellence en 2001 para promover en las universidades investigación de calidad, cooperativa, con un enfoque estratégico y con potencial de transferencia de conocimientos. Los Centros de Excelencia –Centres of Research Excellence (CORE)– son, en realidad “centros virtuales”, constituidos como redes de cooperación entre universidades, CRI e instituciones privadas, que tienen su sede de coordinación en una de las universidades participantes. El financiamiento de los CORE estuvo dirigido a estimular algunas áreas de alto desempeño en las universidades y promover la investigación cooperativa entre universidades y entre estas y los CRI. Los centros seleccionados cubren temas de salud pública, bioseguridad, ciencia de los alimentos, ecología, ciencias biomédicas y nanotecnología. La coordinación de las actividades de cada centro está radicada en una universidad, pero los centros incluyen investigadores de grupos afines de varias universidades y de los CRI. En el ejercicio 2015/2016 este fondo distribuyó 35 millones de dólares.

Puede decirse que, en los cuatro casos, las convocatorias para promover centros de excelencia constituyen un instrumento de fortalecimiento institucional que impacta en el sistema, generando una nueva cultura en las instituciones.

Se trata de instituciones de “nuevo cuño” que pueden jugar –en términos metafóricos del deporte– en las grandes ligas internacionales, con integrantes que hacen ciencia pero también tecnología, que provienen del país o del extranjero, con sistemas de retribuciones diferenciadas de las prácticas convencionales de los organismos públicos de CTI, donde la práctica de la vinculación con el sector privado es cotidiana y no es percibida como contaminante sino que, por el contrario, posibilita sinergias, así como la asociatividad y el desarrollo de redes, incluso virtuales, que permiten conformar un verdadero “seleccionado” de los mejores recursos humanos.

Instrumentos para la innovación y la modernización

Las principales lecciones que la Argentina puede extraer de la experiencia de Nueva Zelanda sobre incentivo a la innovación son: la dimensión asociativa público-privada de los instrumentos; la canalización de esfuerzos en proyectos de gran envergadura y de impacto en la cadena de valor del sector –en lugar de individualizarlos a nivel de empresa privada–; y la reducción de los costos de transacción que deben enfrentar los empresarios para hacerse del apoyo a la innovación que dan los organismos gubernamentales.

Un ejemplo de los dos primeros puntos es el Primary Growth Partnership, el instrumento de mayor relevancia en lo que respecta a CTI dentro del Ministry of Primary Industries que está en marcha desde 2009. Dada su envergadura, este programa tiene un espacio particular en el organigrama del ministerio. Para cada proyecto, el gobierno aporta aproximadamente el 50% de cada inversión y el sector privado el otro 50%. La idea del gobierno es ir cambiando esas cifras para que se acerquen cada vez más al 60% privado y al 40% estatal. Los programas tienen una duración variable, según el caso, pero generalmente se apunta a proyectos de más de cinco años de duración. Los montos financiados y totales de cada programa también son variables—de 2 a 116 millones de dólares—. El gobierno y las principales empresas del sector primario trabajan conjuntamente en innovaciones que se traduzcan en un beneficio para ambas partes. Beneficios económicos y de productividad en el caso de las empresas privadas y beneficios en materia de empleo—cantidad y calidad—, de crecimiento y competitividad internacional para el gobierno. Se persiguen dos objetivos: apalancar inversiones del sector privado en la economía neozelandesa, pero también alcanzar beneficios de productividad que en el largo plazo permitan a Nueva Zelanda mantener su lugar privilegiado en el mercado mundial como proveedor de alimentos y bienes del sector primario. Estos objetivos se persiguen no solo cofinanciando los proyectos sino estableciendo una estructura colaborativa que implica reuniones periódicas y participación conjunta en el proceso decisorio.

Las principales lecciones que la Argentina puede extraer de la experiencia brasileña sobre incentivos a la innovación son, por un lado, la existencia de una banca de desarrollo compuesta por dos organismos—la FINEP y el BNDES— que ofrecen una variada cartera crediticia en condiciones de mayor accesibilidad a las existentes en el mercado—el hecho de que la FINEP se oriente al otorgamiento de créditos responde a que dispone de recursos provenientes de diversas fuentes, lo que le permite destinar una parte a tal fin—; y, por otro, un esquema de incentivos fiscales que se aplican a un variado número de beneficios (desgravaciones impositivas, amortización acelerada de capital, etc.) a los que pueden aplicar las empresas.

En el caso de la FINEP, el otorgamiento de créditos se orienta a las prioridades contenidas en las acciones de expansión de los sectores líderes y fortalecimiento de la competitividad. Entre las principales líneas de crédito se destacan el Programa Innova Brasil y el Programa Tasa Cero—dirigido específicamente al segmento pyme—. Por su parte, el BNDES tradicionalmente financiaba operaciones de modernización mediante la renovación de activos tangibles; a partir del PITCE distinguió y puso en marcha mecanismos para el otorgamiento de proyectos de desarrollo tecnológico y emprendimientos innovadores. Los programas de financiamiento son la Línea BNDES Innovación y PSI Innovación. Asimismo, posee diversos programas sectoriales, tales como Pro-Aeronáutica, Pro-Ingeniería, Pro-Farma, Pro-Soft y Pro-Tvd. Finalmente, dispone de una línea de crédito renovable (Tarjeta BNDES) orientado para que las empresas pymes puedan contratar servicios tecnológicos. Debe destacarse que estas diferentes líneas de crédito pueden ser acompañadas mediante la suscripción de valores negociables en una misma operación que, en consecuencia, se trata de instrumentos de operación mixta. Finalmente, con el objetivo de apoyar procesos de formación profesional técnica y educación tecnológica, el BNDES dispuso el programa BNDES Calificación destinado a instituciones educativas, tanto públicas como privadas. Cabe destacar la reciente implementación del programa PAISS mediante el cual el BNDES y la FINEP se han asociado para financiar de manera conjunta proyectos de innovación tecnológica en el sector energético (petróleo y gas natural) y de caña de azúcar (producción de alcohol). Al tratarse de un programa conjunto, se pueden combinar diferentes instrumentos tales

como aportes no reembolsables—si los proyectos incluyen la participación de una institución pública de CyT—y subvenciones económicas para empresas.

En España se destacan los Consorcios Estratégicos Nacionales para la Investigación Técnica (CENIT). En los CENIT las empresas proponen—esquema “de abajo hacia arriba”—proyectos específicos relacionados con prioridades identificadas por parte del gobierno nacional (salud, agroalimentos, TIC, energía renovable, tecnología de producción, nanotecnología, movilidad sostenible y seguridad). El Estado financia los proyectos seleccionados a través de subvenciones de entre 20 y 40 millones de euros durante cuatro años. Los proyectos deben contar al menos con seis miembros consorciados, entre ellos dos grandes empresas como mínimo y un número equivalente de pymes. Además, deben incluir dos centros de investigación que estén asociados o hayan sido subcontratados por las empresas participantes y que alcancen el 25% del presupuesto total. Las empresas deben ser capaces de aportar la mitad de la financiación necesaria para la ejecución del proyecto. Las propuestas son evaluadas por el CDTI y la ANEP, junto con funcionarios del ministerio.

Algunos instrumentos y políticas especialmente destacables

España creó en 1997 el programa de incorporación de doctores en empresas, constituyendo la primera iniciativa de inserción de recursos humanos—primero doctores, luego doctores y tecnólogos—para la investigación e innovación tecnológica dirigida exclusivamente al sector privado. Tenía como objetivo fomentar la innovación en el sector privado por medio de la incorporación de personal altamente calificado a las empresas—fundamentalmente a las pymes españolas—. El programa subvencionaba la contratación de doctores recientes por un período de doce meses—renovables por otros doce—. Entre 1997 y 2001, 450 empresas presentaron más de 700 solicitudes, de las que se adjudicaron 602 en 371 empresas. La evaluación de los resultados de estas ayudas revela que en general las empresas solicitantes eran jóvenes—de reciente creación—, lo que estimuló el apoyo de *spin-offs* y *start-ups*, a la vez que se determinó que las ayudas contribuyeran a intensificar actividades de innovación más que iniciarlas. También se destaca la contribución a la consolidación de departamentos de I+D en las empresas beneficiarias. Algunas evaluaciones también mencionan aspectos que no son positivos, como problemas de adicionalidad, cuando dos de cada tres casos manifiestan que igualmente hubieran contratado al doctor, o que más de la mitad de los doctores contratados tenía vinculación o contacto previo. También destacan un “efecto Mateo”: el 60% de las empresas solicitantes ya tenía departamento de I+D y el 80% ya había tenido otro tipo de apoyo de instrumentos de políticas de CTI en los últimos cinco años.

El Programa de Compra Innovadora, de reciente implementación por la Secretaría de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad de España, consiste en financiar parte de la I+D demandada por una institución pública estatal, a través de licitaciones a empresas, para el desarrollo de un producto o servicio que no existe en el mercado mundial. Es uno de los instrumentos más nuevos para fomentar la innovación de ese país y más sofisticados de gestionar, pero termina generando vínculos directos entre oferta y demanda de un producto. La Secretaría identifica servicios públicos que, cumpliendo una serie de requisitos, tengan necesidades que no estén resueltas por el mercado, es decir, para las cuales no exista un producto en el mercado mundial. La demanda de la institución estatal se somete a diversas evaluaciones y se establece un convenio de

colaboración—figura del derecho administrativo—. Si resulta viable se cofinancia, entre el 50% y el 85% por parte del MINECO y el resto la contraparte que corresponde al organismo estatal demandante.

Una de las iniciativas del comité interministerial chileno ha sido orientar la demanda del Estado como compra pública innovadora a través de “Chile Compra”, la institución dedicada a las compras públicas. Los principales sectores son obras públicas, vivienda, defensa, salud y educación, que son los mercados en que la demanda más grande es la del Estado.

En 2012 el gobierno de Nueva Zelanda aprobó una nueva iniciativa para promover investigaciones de valor estratégico dirigidas a resolver desafíos relevantes que pudieran ser abordados por investigaciones científicas. La propuesta original consistía en convocar un conjunto de desafíos nacionales como cúspide de las prioridades de las inversiones en ciencias, con un enfoque más estratégico; y que los desafíos debían tender a objetivos “orientados a una misión” que cooperen en el abordaje de los temas fundamentales de Nueva Zelanda con miras a su desarrollo futuro. En su propuesta, el ministro solicitó el apoyo del gabinete para que la identificación de temas se realizara para los desafíos, incluyendo un proceso de participación pública. La comunidad científica presentó 223 propuestas elegibles y de la campaña pública surgieron 138 ideas. El MBIE designó un panel de expertos a quienes dio estos resultados ilustrativos de la opinión pública, que demostraron un buen nivel de comprensión sobre las posibilidades de la investigación en temas de interés nacional. Las propuestas para abordar los desafíos debían incluir una buena estructura de gobernanza y una cartera amplia de investigaciones multidisciplinarias. Cada desafío debía introducir varios temas de investigación interrelacionados y debía tratar de incluir toda la experiencia relevante disponible en la comunidad de investigación de Nueva Zelanda. Cada propuesta debía implicar una fuerte colaboración entre investigadores y los potenciales usuarios de los resultados de la investigación. Finalmente, se aprobaron once programas que están en ejecución desde 2014. Cada uno de los National Science Challenges que están financiados actualmente incluye una red de grupos de investigación de varias universidades, CRI y otros centros de investigación. La gestión administrativa de la red se realiza desde una de las instituciones que actúa como huésped del coordinador general. Los Challenges tienen una estructura de gobernanza compleja que incluye una junta directiva y un comité científico asesor.

La creación de los National Science Challenges como un instrumento para promover la investigación orientada hacia problemas de relevancia nacional en universidades y CRI es una idea original de política científica que merecería ser considerada en futuras discusiones de selección de áreas prioritarias y en los planes nacionales de CTI.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**ACTIVIDADES DE I+D Y TRANSFERENCIA ENTRE UNIVERSIDADES ARGENTINAS
Y EL SECTOR PRODUCTIVO: ANÁLISIS DEL MARCO DE INCENTIVOS Y RESULTADOS**

Dinámica de la transferencia tecnológica y la innovación en la relación universidad-empresa

Universidad Nacional de Quilmes (UNQ)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Héctor Bazque, Paulina Becerra, Darío Codner, Miguel Giudicatti, Patricia Gutti, Yamila Kababe, Gustavo Lugones, Dominique Martin, Pablo Pellegrini, Florencia Pizarulli y Pamela Rossio Coblier



CIECTI
Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

La innovación ha dejado de ser concebida como un proceso de decisión individual independiente del contexto, y pasó a ser una conceptualización sistémica que nos muestra actores insertados y entrelazados en distintas redes de instituciones. En esta línea, las relaciones entre universidades, empresas y gobierno destacan los nuevos papeles que estos actores desempeñan en la sociedad actual. El estudio analizó las dinámicas de transferencia y apropiación del conocimiento generado en las universidades y su relación con los procesos innovativos, a partir de un enfoque conceptual novedoso que permite reflexionar sobre las capacidades esenciales de las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades, así como los canales para la transferencia y la extensión.

La primera línea de trabajo se basó en un relevamiento de las estrategias de vinculación y transferencia tecnológica implementadas por las universidades nacionales, a través de sus Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT). Dicho relevamiento se instrumentó a través de dos mecanismos exploratorios: una encuesta estructurada y una entrevista al responsable del área con una guía semiestructurada. En ambos casos, se buscó recabar información cualitativa que permitiera establecer una caracterización de estrategias y perfiles de las acciones y estructuras, mediante las cuales se promueve la transferencia de conocimientos y tecnologías entre las universidades y el medio socioproductivo.

La segunda línea de trabajo consistió en un análisis en profundidad de casos particulares de colaboración público-privada, con el objeto de analizar las capacidades con que cuentan las universidades públicas para la generación de conocimientos bajo dinámicas colaborativas con el sector privado y la transferencia de tecnologías al medio socioproductivo. Para ello, se relevó información a través de entrevistas semiestructuradas y revisión documental sobre las siguientes temáticas: los factores que promueven el acercamiento entre el ámbito académico y el sector productivo, y la generación de proyectos asociativos; los canales y mecanismos que facilitan los procesos de generación y transferencia de conocimientos; la obtención de resultados y derivaciones de las experiencias asociativas; y el rol de los organismos de vinculación para la promoción de experiencias asociativas entre el sector académico y el productivo.

Marco conceptual

Es necesario ubicar a las OTT como artefactos institucionales que desarrollan las universidades con un fin intermediador, entre los distintos elementos pertenecientes a los entornos científico-tecnológico, productivo y gubernamental que componen el Sistema Nacional de Innovación (SNI), con el objeto de facilitar los procesos de articulación y dinamización de la innovación.

Las OTT asumen diferentes modos organizacionales en las distintas universidades, diferentes modos de intervención y con diferentes capacidades. Analizar el alcance de la intervención de las OTT, el modo de integración de sus actividades y los canales a través de los cuales sucede la transferencia tecnológica es un requisito para establecer los diferentes perfiles de las OTT.

Con el objeto de dar cuenta de las diversas estrategias posibles para organizar la transferencia tecnológica desde las universidades, de acuerdo con la importancia que se les otorga a los variados canales de transferencia desarrollados por las OTT, se adaptó el modelo conceptual propuesto por Alexander y Martin (2013) que propone una evaluación de los canales de transferencia según el modo dominante de gobernanza –relacional o contractual–, vinculado a su vez con cuatro competencias

nucleares (*core competences*). Es decir, canales, competencias nucleares y modos de gobernanza constituyen el marco conceptual para describir la complejidad de los procesos de transferencia de tecnología entre las universidades y la sociedad.

Mediante este modelo de análisis es posible identificar la escala potencial de la intervención de las OTT, de acuerdo con la prioridad que se le asigna a cada uno de los canales, y también establecer las estrategias que cada institución adopta para esta función. De esta manera, resulta posible observar un modelo contingente para la caracterización de la relación universidad-industria que toma en cuenta las características particulares del territorio en el que se inserta.

Diseño y metodología de la indagación

El diseño de investigación propuesto fue fundamentalmente exploratorio, basado en metodologías cuanti y cualitativas a partir de la observación y experimentación del objeto de estudio.

Para el presente trabajo se consideraron a las OTT como agentes que intermedian entre la universidad, el sector productivo, los gobiernos y la sociedad en general.

A fin de que los resultados del estudio fueran representativos de la realidad local, se desarrolló una base de datos de las universidades nacionales, a través de la información disponible en el Ministerio de Educación, identificándose las unidades o áreas que abordaban específicamente las actividades de transferencia tecnológica.

Como resultado, se realizaron 33 entrevistas a los responsables de las actividades de transferencia tecnológica, de 28 universidades nacionales, tanto en estructuras centralizadas como en estructuras distribuidas por facultades o departamentos. Este total representa un poco más del 60% de las universidades nacionales del país y cubre al menos el 80% de las actividades de transferencia tecnológica desde universidades nacionales.

En cuanto a las encuestas, se registraron 31 encuestas que cubren la actividad de 29 universidades nacionales, lo que representa una cobertura de más del 65% del total del país.

Caracterización emergente de las OTT

- › A pesar de la heterogeneidad en el tamaño y la forma organizacional de las universidades, estas tienen amplia diversidad de arreglos y estrategias institucionales alrededor de la función de transferencia tecnológica y, a la vez, un alto grado de institucionalización.
- › El 50% de las OTT fueron creadas durante la última década, muchas de ellas acompañando la creación misma de la universidad, y también en universidades con mayor trayectoria.
- › Casi el 60% reconoce que sus actividades están fundamentalmente financiadas por fuentes públicas.
- › Dos de cada tres profesionales de las OTT tienen perfil administrativo. Esto sugiere que, en materia de personal, las OTT se configuran como oficinas burocráticas, lo cual es compatible con que el 75% señala que las principales capacidades están en la formulación, gestión y administración de proyectos.
- › En la mayoría de las OTT las actividades relacionadas con la protección y registro de la propiedad intelectual no han sido priorizadas.
- › Tan solo el 7% cuenta con capacidades para incubar proyectos.
- › El 20% de las OTT poseen como objetivo de articulación al sector de la economía social: empresas cooperativas y asociaciones civiles.
- › Por un lado, una amplia mayoría de las universidades estudiadas han desarrollado artefactos

institucionales alternativos a las OTT. El 100% de las universidades nacionales grandes, el 53% de las medianas y el 48% de las pequeñas cuentan con formas jurídicas específicas, como fundaciones, asociaciones civiles y sociedades anónimas, para llevar adelante alguna de las funciones de transferencia de tecnología.

- En cuanto a los responsables de las OTT, la muestra quedó conformada por el 70% de hombres y el 30% de mujeres, con un promedio de edad de 50 años y una experiencia media de nueve años en el sector, y donde la mitad tienen formación en ciencias sociales.
- El 76% de los responsables de las OTT afirmaron disponer de una gran autonomía a la hora de definir las líneas de acción a tomar por la OTT, y en muchos casos afirman que carecen de una planificación real y que terminan adoptando acciones intuitivas sobre la marcha de los acontecimientos. Lo que reivindica que el grado de éxito de su gestión depende fundamentalmente de su concepción de la función dentro de la universidad nacional, del apoyo en redes de contacto y de su visión para establecer una estrategia de vinculación y transferencia tecnológica (VTT), generalmente implícita.

Aprendizajes a partir de los casos de estudio

Un factor clave se relaciona con la identificación de un tema de investigación relevante para la comunidad científica y que en paralelo resulta susceptible de aplicación en el ámbito productivo para el logro de mejoras competitivas. Así sucedió en el Proyecto Biospas, con una línea de trabajo asociada a explorar la perspectiva biológica del suelo, y también en el Proyecto sobre la Cadena de Trigo, con el objeto de brindar herramientas tecnológicas para los pequeños y medianos productores. Bajo esta misma relación se avanzó en el Proyecto PasARG para la introducción de biotecnología en las pasturas forrajeras y mejorar su rendimiento productivo. También en el Proyecto CVyV, donde se persiguió la mayor comprensión de la biología de las plantas de vid y la expansión del cultivo a tierras apropiadas para lograr calidades productivas de competitividad internacional. En todos los casos analizados se pudo ver la existencia de antecedentes de trabajo conjunto previo entre académicos y empresarios. La financiación proviene mayoritariamente del Estado. El aporte monetario del sector privado para la implementación de las actividades de los proyectos asociativos osciló entre el 10% y el 30% del importe total.

Los objetivos fueron alcanzados a raíz de la posibilidad de implementar trabajos asociativos y de la reciprocidad en la emisión y recepción de información y conocimiento entre los actores del ámbito académico y empresario. Se observó también que la buena marcha de la gestión de proyectos asociativos bajo la forma de consorcios público-privados requiere de equipos de trabajo con capacidades para cumplir no solo las tareas de coordinación general, sino también de gestión y administración de recursos. En ciertos casos analizados, se pudo ver que resultó relevante el cumplimiento del rol del responsable administrativo asumido por un actor del proyecto—en general, un investigador con cercana relación con el director del proyecto—y, además, acompañado por las capacidades de administración de recursos de una oficina de vinculación tecnológica u OTT.

En función del análisis de los cuatro casos de estudio, se pudo ver que los organismos de vinculación—ya sean unidades de vinculación tecnológica u OTT—no intervinieron en las fases de acercamiento entre el ámbito académico y el ámbito productivo (primera etapa). El conocimiento mutuo, la construcción de relaciones de confianza y la gestación de proyectos asociativos han tenido lugar a partir de la dinámica de interacción propia entre los académicos y empresarios. Los organismos

tienen presencia en la segunda etapa, esencialmente para llevar a cabo las actividades de administración de recursos asignados al proyecto.

En la tercera etapa se destaca el surgimiento de un conjunto de organismos de vinculación que persiguen objetivos directamente orientados a brindar apoyo para lograr mejores resultados en transferencia de los conocimientos y las tecnologías que resultaron de los proyectos asociativos. Se entiende que se trata de un fenómeno reciente, que se observó por ejemplo hacia la finalización del Proyecto Biospas con la participación de la OTT de la Universidad Nacional de Quilmes. También en el caso de la Cadena de Trigo con la OTT de la Universidad Nacional del Sur; así como en el caso de PasARG, con la participación de INIS Biotech. En conjunto se trata de nuevas estructuras que se están desarrollando en el ámbito de las universidades nacionales y también a nivel privado, que están iniciando actividades que se orientan a la prestación de servicios asociados a la gestión del conocimiento –tales como la negociación de contratos entre los académicos y empresarios, la valuación de intangibles, la identificación de mecanismos de protección, la vigilancia tecnológica–, independientemente del rol de la administración de fondos.

Principales conclusiones sobre las estrategias de VTT

A través de un proceso de clusterización matemática, de acuerdo con el nivel de prioridad asignado a los distintos canales de transferencia, se han identificado cuatro grupos de OTT.

Integral. Cubre todos los canales de transferencia de tecnología, incluidos los aspectos en los que la transferencia se realiza tanto a través de personas como de productos –por ejemplo, el licenciamiento de patentes y la creación de empresas de base tecnológica–. Es decir, este grupo de OTT desarrolla una estrategia de gobernanza doble: relacional y transaccional.

Vinculacionista. Cubre todos los canales de transferencia de tecnología, sin estar enfocados en el factor humano, pero sin considerar la propiedad intelectual ni la creación de empresas. Asume una estrategia de proximidad con sus entornos basada en una gobernanza principalmente relacional.

Especializado. Prioriza sus actividades según su grado de especialización, donde las relaciones con el entorno se limitan a la movilización de algunos canales bien especificados, tales como las actividades de I+D conjuntas con empresas, la infraestructura para la transferencia tecnológica o el desarrollo de nuevas empresas.

Embrionario. Prioriza pocos canales, referidos principalmente a la dimensión de la formación.

Esta clusterización ha permitido descartar hipótesis sobre la incidencia del tamaño o de la antigüedad de la OTT, del tipo de organización política de la universidad o de la posición formal de la OTT, como factores que determinan el perfil de la OTT. Asimismo, se pone en relieve, en cambio, la importancia que reporta el perfil del responsable de las OTT y las características del entorno en la determinación de estrategias de VTT.

BIBLIOGRAFÍA

ALEXANDER, A. T. Y D. P. MARTIN (2013), "Intermediaries for open innovation: A competence-based comparison of knowledge transfer offices practices", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80, N° 1, pp. 38-49.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**ACTIVIDADES DE I+D Y TRANSFERENCIA ENTRE UNIVERSIDADES ARGENTINAS
Y EL SECTOR PRODUCTIVO: ANÁLISIS DEL MARCO DE INCENTIVOS Y RESULTADOS**

Prediseño de un sistema de información de las prácticas de extensión, vinculación y transferencia tecnológica promovidas desde el sistema científico-académico universitario argentino

Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo de la Universidad Nacional de Río Negro (CITECDE-UNRN) y Universidad Nacional del Litoral (UNL)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la UNL: Hugo Arrillaga [coordinador general], María Fernanda Andrés, Gabriela Busso, María Lucila Grand, Claudia Herzfeld [coordinadora del equipo UNL], Romina Joris, Lucía Marioni, Eduardo Antonio Matozo, María Rosa Sánchez Rossi, Daniel Scacchi y Lucrecia Wilson

Por CITECDE-UNRN: Diego Aguiar [coordinador del equipo UNRN], Marta Borda, Juan Carlos del Bello, Carolina García Sartor, Manuel Lugones y Juan Martín Quiroga

Por el Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento [Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad Politécnica de Valencia]: Elena Castro Martínez



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

El objetivo general es construir una propuesta de sistema de indicadores que permita monitorear tanto las prácticas de transferencia desde el sistema científico-académico universitario (SCAU) al entorno socioproductivo, como los impactos que esas prácticas producen, de modo de afrontar procesos autoevaluativos que optimicen los esfuerzos y recursos públicos y privados orientados al Sistema Nacional o Territorial de Innovación.

La metodología incluye la aplicación de varios instrumentos combinados: una breve encuesta semiestructurada; una entrevista focalizada a responsables institucionales de las prácticas de extensión, vinculación o transferencia de universidades públicas y privadas; y un taller de debate y convalidación de resultados, realizado a los efectos de generar un proceso de interacción con y entre los responsables institucionales de las prácticas de aquellas instituciones universitarias con mayor trayectoria en esta misión institucional, y con especialistas en la temática, con el propósito de lograr una aproximación gradual al objeto de estudio.

El informe final presenta un estado del arte en la producción de indicadores de extensión y vinculación tecnológica, y destaca doce actividades de extensión, vinculación o transferencia tecnológica (EVoTT), reconocidas por el equipo de investigación y convalidadas por los actores participantes del taller. Dichas actividades son:

1. Investigación y desarrollo en convenio con entidades no académicas.
2. Integración con terceros de figuras jurídicas para la producción de bienes o servicios tangibles o intangibles.
3. Participación activa de la universidad en la gestión de las aglomeraciones productivas de tipo industrial o logístico.
4. Movilidad de personal.
5. Pasantías.
6. Cursos y actividades de formación.
7. Participación en programas o redes interinstitucionales, con organizaciones sociales públicas, privadas o mixtas, de carácter no académico.
8. Actividades de promoción para la generación de emprendimientos.
9. Asesoramiento y servicios de consultoría.
10. Servicios técnicos y uso de infraestructura.
11. Puesta en valor de los resultados de los procesos de generación de conocimientos promovidos en la universidad.
12. Difusión no académica.

Asimismo, se propone la creación de un sistema de indicadores que se articula en varios niveles.

Los indicadores de primer nivel –de carácter público– contienen dos grandes bloques de información. El primero de ellos, reconocido como indicadores estructurales y organizacionales, contiene información expresada en escalas cardinales, ordinales o dicotómicas, que hacen referencia a las principales características estructurales y normativas con que cuenta la institución, como también de los procesos implementados, a los efectos de llevar a cabo esta misión institucional. El segundo, el de los indicadores globales de actividades de EVoTT, da cuenta de los recursos, procesos, resultados e impactos logrados por las doce actividades de EVoTT, y lo hacen en términos de agregado de la institución universitaria. Estos se expresan fundamentalmente en términos relativos, es decir, según la magnitud de los recursos disponibles, para compensar las significativas diferencias en el tamaño de las estructuras institucionales.

Los dos bloques son los que deberían estar difundidos en términos públicos para el reconocimiento social de los esfuerzos y logros en relación con la contribución al desarrollo integral de la sociedad que hace la institución. Como también a los efectos de poder construir y reconocer los estándares nacionales. Esta característica es la que los lleva a ser reconocidos como “necesarios”.

Los indicadores de segundo nivel son también indicadores globales de actividades de EVoTT, es decir que hacen referencia a los mismos atributos y condiciones que destaca el segundo bloque de indicadores de primer nivel, pero en este caso están expresados en términos absolutos. Su reconocimiento resulta esencial para poder construir los indicadores expresados en términos relativos, de allí que estos también son considerados “necesarios”. En este caso, no tienen por qué ser considerados de carácter público, ya que no solo no hacen referencia a los niveles de productividad o eficiencia sobre los que debe dar cuenta los estándares nacionales, sino que su contraste en términos interinstitucionales puede llevar a erróneas interpretaciones si no se tienen en cuenta las diferencias en los tamaños de las estructuras institucionales.

El grupo de indicadores de tercer nivel da cuenta de aspectos muy semejantes a los anteriores, pero en forma específica de cada una de las actividades de EVoTT. También están estructurados en los cuatro tipos ya definidos: recursos, procesos, resultados e impactos. Tampoco en este caso tienen por qué ser de carácter público, sino que a diferencia de los dos precedentes, su determinación o cálculo son optativos. El esfuerzo que presupone su aplicación es sensiblemente mayor que el que se debe asumir para la determinación de los indicadores de primer y segundo nivel. Se entiende entonces que el esfuerzo se justificaría solo en aquellas instituciones que aspiran a reconocer las características particulares de cada una de las actividades de EVoTT que desarrollan, con el propósito de ajustar sus políticas de promoción.

Con el grupo de indicadores de cuarto nivel, se ha pensado en desarrollos semejantes a los expuestos precedentemente. En este caso también su determinación es optativa, fundamentalmente porque implicaría una repetición de los indicadores ya expuestos, pero sobre distintas subpoblaciones de análisis, ya sea por unidades de organización –facultades, institutos, departamentos u otras desagregaciones–, por tipos de personal –docentes, docentes-investigadores, no docentes, alumnos de diversos niveles, personal externo, etc.– o por campo disciplinar –ciencias humanas, básicas, de la salud, sociales y aplicadas, adoptando la gran clasificación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.

Los campos y la escala de análisis que cada universidad adopte –si es que decide profundizar el análisis de las prácticas promovidas en orden a esta misión institucional– pueden diferir sensiblemente entre sí, ya sea por la particularidad de sus necesidades o por las opciones que tenga en materia indagativa. Motivo por el cual, en principio no sería lógica su difusión pública. La definición de la forma en que se expresen estos indicadores, es decir, si quedan expresados en términos absolutos o absolutos y relativos, resulta también privativa de cada institución.

Un “banco de variables” involucradas en cada indicador es el quinto componente del sistema de información propuesto, ya que resultaría altamente conveniente que los instrumentos de captura de información aseguren la lecturas de las diversas variables, tanto en el nivel de detalle necesario para que en algún momento se pueda avanzar en la construcción de estos cuatro grandes bloques de indicadores, como en su modo de expresión y cálculo.

Finalmente, el trabajo desarrollado implicó dar un paso más en un proceso en el cual inexorablemente se debe avanzar. No solo porque los países centrales trabajan en ello y ya han logrado dar varios pasos –los cuales pese a que pueden ser considerados experimentales, se ha tratado de recuperar

y aprovechar sus experiencias—, sino también porque en la propia región de pertenencia—a nivel iberoamericano, y en la Argentina en particular— se vienen desarrollando significativos esfuerzos en la construcción de un sistema de indicadores que permita asegurar mayores niveles de racionalidad al sistema de extensión, vinculación o transferencia tecnológica del SCAU con su entorno social, pudiéndose lograr los siguientes avances:

- Precisar, con un mayor nivel de claridad, el universo de prácticas de relacionamiento sobre las cuales debería dar cuenta el sistema de información propuesto; delimitación que se llevó a cabo a partir del reconocimiento y explicitación de sus finalidades. En tal sentido, este trabajo se encuadró como objeto de estudio de aquellas prácticas que fueron identificadas como modelos de EvoTT, cuya finalidad principal era operar como dinamizadores del cambio y el desarrollo social, y otros cuyo propósito primordial era operar como dinamizadores del crecimiento económico.
- Reconocimiento de las principales actividades de EvoTT, es decir, de los tipos de prácticas que constituyen las formas de relacionamiento del SCAU con su entorno; proceso que logró avanzar en una descripción conceptual de las doce actividades principales, al cual se arribará con un fuerte nivel de consenso.
- Reconocimiento de los diversos tipos de indicadores que deben ser construidos en función tanto de la fase del proceso de relacionamiento sobre la cual deben dar respuesta—recursos, procesos, contexto, resultados, impacto—, como del grado de relevancia que tienen en términos sociales—ya que permitirían una aproximación al conocimiento de los grados de eficiencia y productividad de los esfuerzos que el SCAU vuelca a esta tercera misión—y en términos institucionales, los cuales estarían conformados por aquellos indicadores cuya relevancia está dada fundamentalmente a nivel institucional, porque permitirían llevar a cabo procesos autoevaluativos y avanzar así en la definición de políticas propias a partir de la misión y visión que cada institución haya definido para sí. Asimismo, en función también del grado de visibilidad pública que los indicadores deberían tener, lo cual permitiría distinguir sobre la batería de indicadores propuestos aquellos que resultan indispensables para que el SCAU realice un avance sustantivo, de aquellos otros que fueron reconocidos como optativos, ya que su valor estaría dado para la propia institución si dispusiera avanzar con miras a optimizar sus prácticas de vinculación con su entorno social y productivo.
- Junto con los listados de indicadores de las prácticas de EvoTT del sistema, y para los cuatro niveles de indicadores, se identificaron el conjunto de variables necesarias para su determinación o cálculo. Distinguiendo aquellas que deberían ser construidas con la aplicación de escalas de tipo cardinal, de aquellas otras sobre las cuales solo se puede avanzar a partir de la aplicación de escalas ordinales, en las cuales en su proceso de valoración incide la subjetividad propia de los diversos capitales culturales en juego, para lo cual se definió el universo de actores sociales que deberían ser consultados a la hora de indagar sobre la calidad de las labores desarrolladas u opinar sobre sus impactos.
- Se avanzó en el prediseño de los instrumentos de relevamiento.
- En la descripción del banco de variables, que debería ser construido para dar cuenta del sistema de indicadores propuesto, se hicieron adelantos en el reconocimiento de las fuentes de información existentes o nuevas que deberían ser desarrolladas.

Estos resultados constituyen una propuesta que permitiría avanzar en el desarrollo de una prueba experimental sobre el grado de cobertura temática, de la viabilidad de la producción de la

información requerida, del grado de adecuabilidad a la heterogeneidad institucional, como también de la representatividad de los resultados que se obtengan.

Por otra parte, cabe destacar que sería conveniente, a los efectos de garantizar que el SCAU avance en la implementación del sistema de información propuesto, la generación de políticas específicas por parte del MINCYT, que tienda a generar un contexto de condiciones necesarias que den cuenta de:

- > Los modos de articulación y construcción de consensos con el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), la Secretaría de Políticas Universitarias, la Red de Vinculación Tecnológica de las Universidades Nacionales Argentinas y la Red Nacional de Extensión Universitaria –las dos últimas creadas por acuerdos del CIN.
- > La asistencia técnica a las instituciones universitarias que se comprometan a su implementación.
- > La creación de ámbitos participativos para la implementación, el seguimiento y la evaluación de estas experiencias.
- > El financiamiento de estos desarrollos en las instituciones universitarias que adhieran al proyecto.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

PROMOCIÓN DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EXPERIENCIAS Y LECCIONES

Proyecto Laboratorio Abierto

Facultad Regional Avellaneda (FRA) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Nora Dari, Natalia del Gener, Luis Garaventa y Vanina Simone



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Según lo establecido por el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI), uno de los principales desafíos de la enseñanza de la ingeniería en nuestro país es la problematización de los diseños curriculares actuales para promover una formación basada en competencias. Una propuesta de tales características implica la puesta en funcionamiento de una compleja estructura de conocimientos, destrezas y habilidades, por parte de los estudiantes, que deben ser reconocidas en el proceso de aprendizaje y promovidas a través de estrategias didácticas y actividades curriculares que propicien su desarrollo.

Los modos de aprendizaje basados en el descubrimiento, la resolución de problemas y la realización de proyectos favorecen la construcción de esquemas mentales y competencias que son requeridas para el ejercicio de la profesión. Los nuevos modos de aprender y las habilidades que desarrollan los estudiantes fueron investigados en el espacio de enseñanza extracurricular del Laboratorio Abierto de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA), durante el año 2015. Mediante técnicas de observación y entrevistas, se relevaron datos empíricos sobre los modos de aprender y enseñar y las visiones de los estudiantes sobre su participación en el Laboratorio Abierto.

El Laboratorio Abierto de la FRA tiene el objetivo general de colaborar con la formación práctica de los alumnos de las carreras de Ingeniería que se dictan en la facultad. Es un ámbito en el que confluyen necesidades formativas e inquietudes vocacionales de estudiantes, docentes y graduados. Los proyectos que se desarrollan, además de dar respuesta a las necesidades de la comunidad educativa —como puede ser efectuar el mantenimiento del instrumental y la actualización tecnológica de los laboratorios—, promueven la articulación de los saberes disciplinares con las lógicas del mundo del trabajo.

La propuesta del Laboratorio Abierto se enmarca en un desafío, que en el caso del plan de estudios de Ingeniería supone la integración de propuestas pedagógicas que fomenten el desarrollo de las competencias que requiere el graduado al inicio de su trayecto profesional. Según el CONFEDI (2006), “hay consenso en cuanto a que el ingeniero no solo debe hacer, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo”.

A nueve años del inicio de sus actividades y con muestras suficientes de crecimiento y desarrollo, se plantea la necesidad de potenciar la experiencia del Laboratorio Abierto, para contribuir a la reformulación y superación de los modos de aprender y enseñar en las carreras de Ingeniería, bajo la premisa de que el acercamiento temprano de los estudiantes a las actividades propias del ejercicio profesional despierta interés por lo particular del campo y genera competencias vinculadas con el desempeño laboral requerido.

El proyecto “El Laboratorio Abierto de la UTN-FRA” indaga las propuestas pedagógicas y los modos de aprendizaje de los estudiantes participantes del Laboratorio, en virtud de sus prácticas tempranas no curriculares y las posibles articulaciones de dichas prácticas con las asignaturas curriculares de cada una de las especialidades de la ingeniería. Esta inquietud responde a uno de los problemas centrales en la formación del nivel superior universitario actual, que es el desinterés de los alumnos/as respecto de los contenidos teóricos no anclados en prácticas significativas en su formación temprana. Dicho desinterés impacta sobre su rendimiento pero también en la continuidad de los y las estudiantes en el trayecto formativo.

Las competencias de egreso son aquellas que se generan a través de las prácticas pre-profesionales realizadas por los estudiantes a lo largo del trayecto curricular, y que están orientadas a capacitarlos para una efectiva inserción laboral. Con el fin de identificar en el proceso formativo de los ingenieros el desarrollo de dichas competencias de egreso, se opta por un modo de abordaje cualitativo. Como consideran Taylor y Bogdan (1996), la investigación cualitativa es “aquella que produce datos descriptivos a partir de las propias palabras (orales o escritas) de las personas que participan en los procesos sociales y de las conductas observables. Los métodos cualitativos nos permiten permanecer próximos al mundo empírico y están destinados a asegurar un estrecho ajuste entre los datos y lo que la gente realmente dice y hace”. Se combinan para este fin las dos técnicas más usuales en la investigación social: la observación y la entrevista. Se planifican observaciones de las acciones que se realizan en tiempo real en el Laboratorio y también entrevistas con los participantes –docentes, coordinadores, graduados-estudiantes–. En virtud de la heterogeneidad de especialidades de la ingeniería y de la cantidad de los estudiantes que participan, se seleccionan tres de los cuatro grupos de trabajo que funcionan en el marco del Laboratorio –robótica, mantenimiento y actualización del instrumental de laboratorios y mediciones RNI¹– para la realización de las observaciones y las entrevistas, de manera de cubrir la mayoría (80%) de los integrantes que conforman el Laboratorio. Además, con fines comparativos se decide entrevistar y observar a otro grupo de estudiantes que no haya participado de las actividades del Laboratorio Abierto y que se encuentren en instancias próximas al egreso, cursando la materia Proyecto Final. Por otra parte se realizan observaciones a las clases áulicas correspondientes a las materias básicas del plan curricular.

Los aprendizajes y el Laboratorio Abierto

La hipótesis que orientó la investigación es que el espacio formativo del Laboratorio Abierto favorece el desarrollo de las competencias de egreso establecidas por el CONFEDI en los estudiantes que por allí transitan, a partir de propuestas pedagógicas que promueven modos de aprender, pasibles de ser explicados por las teorías del aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en descubrimiento (ABD) y el aprendizaje basado en proyectos (ABeP). Estos desarrollos teóricos se enmarcan dentro de un marco conceptual más amplio establecido por el enfoque sociohistórico de Lev Vygotsky, la construcción social de aprendizaje, la noción de aprendizaje significativo de David Ausubel y el concepto de *habitus* de Pierre Bourdieu.

Según sostienen Gutiérrez Ávila *et al.* (2012) en lo referido al ABD, descubrir implica buscar activamente, involucrarse, comprometerse con el propio aprendizaje, desarrollar habilidades y actitudes para la búsqueda de soluciones a preguntas y asuntos concretos. Es posible desarrollar actividades de búsqueda que permitan generar y analizar conocimientos a lo largo de la vida. Entendemos que en el Laboratorio Abierto las instancias formativas permiten el desarrollo de competencias de egreso.

En el grupo de domótica, los estudiantes entrevistados relatan que luego de la implementación del plan de trabajo y de la obtención de ciertos resultados se inicia una fase de mantenimiento y de análisis para introducir mejoras. Así lo plantean los participantes: “Digamos que el flujo del trabajo es plantear la idea, ver qué se arma, así se puede hacer una simulación; si la simulación o el prototipo da bien, hacer el definitivo y optimizarlo en lo que se pueda” (Ignacio, Ingeniería Electrónica, julio de 2015).

¹ Radiaciones no ionizantes.

Esta fase del proyecto posibilita en los estudiantes no solo una reflexión sobre la propia práctica, sino que favorece la innovación y la creatividad. Aplicar los conocimientos en proyectos concretos, además de generar experiencia en áreas específicas de desarrollo profesional, funciona para la mayoría de los estudiantes como un incentivo importante para continuar avanzando en la carrera.

Respecto de las semejanzas y diferencias entre las actividades curriculares y las actividades realizadas en el Laboratorio Abierto, se expresan relatos en el siguiente sentido:

Diferencias más que nada en la forma en la que trabajas acá en el laboratorio, es distinto porque es más relacionado a lo laboral. En un grupo siempre necesitás que alguien sea líder, y que te vaya guiando [...] Te dan un proyecto en el que tenés que trabajar, en la cursada es un trabajo práctico, acá es un proyecto que hay que entregar a otro departamento y tenés que hacerlo mejor para que quede bien porque es tu imagen con la que vas a trabajar (Ignacio).

El ABP ocurre de manera espontánea en la vida diaria. Sin embargo, hacia fines de la década del sesenta se lleva a cabo su inserción formal como método de instrucción en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Mc Master en Canadá (Gutiérrez Avila *et al.*, 2012). El modelo del ABP se usa en la actualidad como estrategia didáctica en diversas carreras profesionales y en distintos niveles educativos. Uno de los planteamientos originales de Howard Barrows—creador del ABP— fue tratar de superar la dicotomía entre la forma de aprender durante los estudios y la forma de trabajar a lo largo de la vida profesional. El autor encuentra que la apreciación general de los estudiantes sobre el “verdadero” aprendizaje ocurre cuando se enfrentan a los problemas en el ambiente real de trabajo, después de terminar los estudios universitarios. Para encontrar un modo de superar esta dicotomía, realiza observaciones sistemáticas de cómo procede el médico cuando atiende a un paciente. El paciente representa un problema que exige la aplicación del método clínico, que, a su vez, es una modalidad del método científico. La aplicación de este procedimiento a la forma de enseñar se denomina ABP. Esta característica del origen del ABP le ha permitido tener una base teórica implícita, dado que no nació como resultado de una teoría pedagógica o de una corriente del aprendizaje, sino como una propuesta educativa de carácter empírico para resolver problemas sustantivos de la educación profesional, como la falta de motivación, el aprendizaje superficial y la desvinculación entre la enseñanza formal y la vida profesional.

Si bien comparten características similares, lo que distingue al ABP del ABeP y del ABD es el desafío que tienen los estudiantes ante un problema desconocido. Para su abordaje se parte de una pregunta sobre algo que se desconoce para avanzar hacia la construcción de nuevos conocimientos. Este es el modo con el que la ciencia avanza. En el aprendizaje tradicional el punto de partida es transmitir conocimientos a los estudiantes, los que posteriormente se aplican a diferentes contextos.

En el ABP el estudiante formula una respuesta hipotética de acuerdo a sus conocimientos previos; es responsabilidad del docente o coordinador guiarlo con preguntas lógicamente concatenadas para precisar la hipótesis y a partir de allí buscar los conocimientos que resulten necesarios. En el Laboratorio Abierto, como manifiesta un participante, se enfrentan con problemas similares a los que se podrían encontrar en el ejercicio profesional, problemas propios de la práctica, del funcionamiento real, que se vinculan con acontecimientos, es decir, con situaciones no previstas. Así lo relata un participante:

[...] Porque todo en el pizarrón y en el papel funcionan. Pero cuando vas a la realidad no es lo mismo, empiezan a surgir problemas que no aparecían en el papel. Y bueno, hay que programar, y

buscás un programador y no te funciona. Y tenés que buscar otro, o ver cómo hacer compatible esto con este, y bueno surgen muchos más problemas. [...] Por ahí te traba algo que nunca tuviste en cuenta. A lo que nos llevó fue a ver que los problemas que uno tiene cotidianamente no se tienen en cuenta en la teoría y sí aparecen en la práctica (Carlos, Ingeniería Electrónica, junio de 2015).

En el ABP el problema es el motor que moviliza a los estudiantes en sus procesos de construcción de conocimientos. Desde esta perspectiva, el problema tiene un significado amplio y no se limita a “algo” que no funciona o está descompuesto, el problema es un reto en la vida: un fenómeno sin explicación es un problema, una mejor manera de hacer las cosas es un problema, una forma nueva para diseñar o construir algo también puede ser un problema.

En el Laboratorio Abierto los participantes aprenden a partir de la resolución de problemas concretos, en un ambiente de trabajo ameno y bajo la coordinación de docentes y graduados; apelan a saberes previos, ensayan soluciones, estudian alternativas e investigan su viabilidad. Este proceso permite la elaboración de un diagnóstico de las propias necesidades de aprendizaje, la comprensión de la importancia de trabajar cooperativamente y el desarrollo de habilidades de análisis, síntesis y evaluación de la información. Respecto de la diferencia entre la formación tradicional y la que acontece en el Laboratorio Abierto, uno de los participantes comenta lo siguiente: “Quizás te enseñan mucho concepto pero vos querés resolver un problema y ahí tenés que pensar vos” (Carlos).

En el grupo de trabajo de robótica, el diseño y armado de robots posibilitan la apropiación de saberes y herramientas conceptuales, tanto como las habilidades necesarias para llevarlos a la práctica en situaciones pertinentes y de un modo efectivo. Explorar alternativas es una parte importante de la resolución de problemas en este ámbito; significa mantener varios hilos de acción al mismo tiempo, avanzar en unos y descartar otros, proceso en el cual la retroalimentación juega un rol fundamental.

Un modelo educativo que promueva el aprender a pensar y que potencie a su vez el trabajo de investigación y elaboración –aspectos clave del estudio y trabajo universitario– deberá generar instancias de enseñanza y aprendizaje que favorezcan diversos modos de pensar: pensamiento analítico-sintético, pensamiento crítico, pensamiento deliberativo, pensamiento creativo, pensamiento práctico (Del Gener, Acerbi y Garaventa, 2014). De esta manera, el desarrollo de estas habilidades es ampliamente promovido en las propuestas de actividades y en los distintos grupos de trabajo del Laboratorio Abierto.

Una característica del Laboratorio Abierto es que la evaluación no está acompañada de una acreditación formal de saberes; esto constituye una diferencia significativa respecto de la enseñanza curricular. Los estudiantes que participan en estos espacios de formación se sostienen y transitan motivados por intereses personales y profesionales que van más allá de la acreditación formal de saberes y competencias.

Los modos de aprender y la construcción de competencias de egreso

Según Avolio de Cols e Iacolutti (2006), se denomina formación basada en competencias a aquella que pretende alcanzar una mayor integración entre el proceso formativo del alumno y lo que sería el futuro desempeño del trabajador, es decir, que las capacidades que el estudiante va a desarrollar durante el proceso formativo se vinculan con las competencias que necesitará para desempeñarse en una situación real de trabajo. Esto hace que la actividad formativa tenga más significado para el

alumno. En nuestro caso entendemos que las propuestas de Laboratorio Abierto y Proyecto Final posibilitan esta articulación.

La competencia en el ámbito de la formación profesional se refiere a una integración de capacidades del sujeto que le permiten actuar de manera eficaz en situaciones reales de trabajo. Se manifiesta tanto en la rapidez y exactitud con las que el sujeto realiza sus actividades rutinarias, como en la forma de abordar situaciones nuevas, resolver problemas, tomar decisiones y proponer mejoras. Las actividades del Laboratorio Abierto permiten la construcción, recuperación y complejización de saberes previos, en el marco de un trabajo socialmente compartido. La propuesta pedagógica y los modos de aprendizaje promovidos por ella (ABP, ABD y ABeP) propician la construcción de las competencias de egreso establecidas por CONFEDI.

Según sostienen Cols e Iacolutti (2006), el desempeño competente requiere que, además de los distintos tipos de saberes, el sujeto disponga de esquemas específicos y estructurados de pensamiento y acción, que le permitan reconocer los saberes disponibles (procedimientos, hipótesis, modelos, conceptos, informaciones, conocimientos y métodos) y movilizarlos para ponerlos en práctica en situaciones complejas. Los esquemas están constituidos por las operaciones lógicas de las que dispone el sujeto y, además, comprenden redes organizadas de hechos, conceptos, generalizaciones, secuencias de acciones, modos de pensamiento, de percepción, de evaluación y de acción, que facilitan la puesta en práctica de los saberes en una situación compleja. Son producto de la formación, de la experiencia y de la intuición; se adquieren con la práctica aunque se apoyen en saberes teóricos.

El sujeto, en un principio, realiza conscientemente operaciones mentales (asociaciones, inducciones, comparaciones, deducciones, analogías) para resolver una situación. Con la práctica, estas operaciones se transforman en esquemas mentales de alto nivel, en maneras de pensar y de actuar que se ponen en marcha en forma casi inconsciente, que ahorran tiempo, que “hilvanan” la decisión, que facilitan la movilización y permiten la resolución de múltiples y variadas situaciones.

En el desempeño laboral, los esquemas se refieren a las formas de razonar propias de un oficio, a las maneras intuitivas de pensar, a los procedimientos para identificar y resolver cierto tipo de problemas que tiene un trabajador competente. El desarrollo de una competencia supone la construcción progresiva de esquemas de pensamiento y de acción que crecen en riqueza, diversidad y complejidad. En el proceso de construcción e integración de esquemas mediante el uso de analogías y asociaciones con situaciones parecidas, el sujeto comienza a disponer de esquemas que le permiten resolver “familias de situaciones”. Los esquemas se van automatizando con la práctica. Contribuyen a construir formas de pensar y de actuar cada vez más complejas, que se van enriqueciendo con las respuestas que se dan ante cada nueva situación. Los modos de pensar y de actuar, que en un principio fueron conscientes, cuando se transforman en rutinarios participan en acciones más complejas y sirven de base para la construcción de nuevos esquemas, que resultan de utilidad, en particular, cuando el sujeto se encuentra con dificultades u obstáculos imprevistos.

La experiencia del Laboratorio Abierto desde la visión de los estudiantes

Al indagar acerca de cómo la experiencia del Laboratorio Abierto les aporta a los participantes en cuanto a la formación profesional, la primera reflexión es que se trata de un proceso complejo que admite varias dimensiones. En las expresiones de los participantes se encuentran desde aportes relacionados con la adquisición de saberes técnicos hasta aspectos personales y “criterios para pensar” o,

en otras palabras, formas de construir conocimiento—a través de la comunicación y los interlocutores significativos—. Una segunda reflexión es que el tipo de aporte varía de acuerdo al grupo de trabajo en el que participan y la carrera que cursan. Los estudiantes que recién ingresan al espacio y solo realizan tareas de organización y administración indica que el aporte se limita a tener contacto con estudiantes de otras carreras y sumar un estipendio para los gastos de la formación. Los estudiantes que no estudian la carrera de Ingeniería Electrónica mencionan aspectos menos relacionados con los saberes técnicos y más vinculados con los interpersonales y de trabajo interdisciplinario. El extracto de entrevista explica el aporte de la siguiente forma:

[...] la parte de la organización y saber cómo hacer con el manejo de un grupo de gente. Porque vos lo ves a Daniel [jefe del Laboratorio] y aprendés un montón. Lo que hace él para manejar distintos grupos, lo que nos fue enseñando, a veces sin quererlo y a veces por un consejo. Y el manejarte con distintas disciplinas [...], porque por ejemplo el hablar con los chicos de robótica, con los mecánicos, hay chicas de Industrial, Química (Alicia, Ingeniería Civil, septiembre de 2015).

A pesar de las variaciones, la mayoría de los participantes reconoce que el aporte a la formación es, en dos dimensiones, una de adquisición de saberes técnicos y otra de vivencias de interacción necesaria para una formación profesional integral.

Las citas de los estudiantes se presentan a continuación.

[La experiencia del Laboratorio Abierto] contribuye tanto en la personalidad como en los conocimientos técnicos dándote ese tipo de herramientas que en otro lado no te las dan, esas facilidades y esa dinámica de trabajo, de decir “hagamos esto, veamos qué se puede hacer, yo los acompaño”, y no de tirarles un “muerto” a los chicos y decirles “háganlo, resuélvanlo solos” (Joel, Ingeniería Electrónica, julio de 2015).

Siempre aporta experiencia y te aporta conocimientos. Siempre te aporta criterios nuevos a la hora de trabajar, criterios nuevos a la hora de enseñar, criterios nuevos a la hora de medir, a la hora de decidir. Quizás es un aprendizaje [...] no tan técnico. Pero sí crea una forma de pensar distinta (Melina, Ingeniería Electrónica, agosto de 2015).

Muchísima experiencia, eso es para mí lo que más vale. Tanto el desarrollo como el armado de cosas, como el trabajo en equipo. Porque en un futuro en un trabajo en relación de dependencia no vas a trabajar solo, y el tener experiencia de trabajo en grupo te da un pie bastante grande (Damián, Ingeniería Electrónica, junio de 2015).

El trabajo en equipo con distintos tipos de personas, con distintas personalidades. Porque no todo el mundo es igual a uno, y no todo el mundo piensa como uno. Entonces capaz al principio, cuando no tenías experiencia, “chocás” con algunos. Pero trabajar en grupo es eso, es aceptar que no todos son iguales. Entonces lo que me aportó a mí es aprender a trabajar en equipo (Alberto, Ingeniería Electrónica, julio de 2015).

Como se mencionó, en los relatos se observan diferencias entre los estudiantes de las distintas especialidades de la ingeniería. Aquellos que no son de la carrera de Electrónica valoran la experiencia

referida a saberes que no están contenidos en las currículas; es decir, no referidos a saberes formales tanto tecnológicos como científicos, sino a saberes que deben ser movilizados en las relaciones interpersonales. Estos últimos se diferencian de los saberes técnicos, que remiten más bien a las relaciones con los objetos físicos. Siguiendo el análisis de Rojas (1995), en los ámbitos productivos los saberes identificados como “técnicos” son aquellos referidos al conocimiento instrumental de las cosas para la producción, transformables en regularidades; en cambio, aquellos de carácter “práctico” no tienen como referencia las cosas sino a las personas y a las relaciones entre estas, sus acciones e interacciones. En este punto se trata de la adquisición de competencias relacionadas con las que el CONFEDI plantea para “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo”.

Así lo expresa un estudiante:

[...] Primero rescato a las personas que conocí, porque te vincula con una rama que no estoy familiarizado, que no conocía a nadie en realidad. Y ahora tengo un problema y lo hablo con los muchachos... Y ahí están, siempre. Y después la parte de trabajar en equipo. Aprendí mucho cómo son las relaciones ahí a la hora de tomar una decisión. Y después todo lo que puedo haber aprendido en conocimientos ya sea algo de electrónica o algo nuevo de mecánica. Yo lo consideraría un balance positivo. Y mucho más grande lo humano que lo tecnológico, lo científico, lo de conocimiento (Marcelo, Ingeniería Mecánica, agosto de 2015).

Esta mención a las cuestiones más “humanas” también se vincula con otra dimensión que aparece en los relatos y se asocia a aspectos identitarios, a valores de solidaridad, reciprocidad y cooperación. Estos confluyen al formar parte de un proyecto colectivo que los trasciende.

[...] Mi paso por el Laboratorio fue formarme en varios puntos. Conocer muchos más valores [...] Tal vez si no hubiese pasado por acá hubiese sido muy distinta mi vida. No sé si hubiera tenido el impulso para terminar la carrera. No sé bien cómo describírtelo [...] el Laboratorio fue muy positivo, lo sigue siendo (Martín, Ingeniería Electrónica, junio de 2015).

Según la visión de los estudiantes participantes, el aporte de la experiencia del Laboratorio Abierto es positivo y enriquecedor. La instancia de la entrevista los obligó a reflexionar sobre la propia práctica, que si bien esa experiencia se transmite en forma oral y en el “aprender haciendo”, parece no quedar registrada en soportes escritos y materiales que ayuden al seguimiento del proceso, sus pasos, dificultades y logros; en definitiva, cómo ha sido su aprendizaje.

Conclusiones y recomendaciones

La enseñanza de la Ingeniería en la UTN aporta durante los dos primeros años de las carreras una intensa formación en materias básicas y una menor articulación con el rol profesional. En el primer tramo de la trayectoria educativa, los jóvenes carecen de un acercamiento al desarrollo de la profesión y la práctica de la ingeniería. En este sentido, las actividades complementarias a la formación curricular, como la propuesta del Laboratorio Abierto, promueven en los participantes una aproximación temprana a la construcción del rol profesional. Estos procesos favorecen la construcción de esquemas de diversa complejidad (*habitus*), promueven el desarrollo de competencias específicas y contribuyen

con la permanencia de los jóvenes dentro del sistema educativo. Asimismo, y como se consigna en el presente trabajo, si bien es un espacio que fomenta otros modos de aprender y de relacionarse con la especialidad, posibilitando el desarrollo de perfiles de ingenieros ligados a la investigación y desarrollo, lo hace fundamentalmente en aquella proporción del alumnado ya inclinado hacia dichas preferencias. De esta forma, direcciona y potencia las inquietudes de este grupo de estudiantes relacionadas con el diseño, la creación, la investigación y la formación de formadores, desde los primeros años, pero al no ser extensivo al resto de los estudiantes, la misión de incentivar vocaciones tempranas o mostrar otros modos de enseñar y aprender ingeniería no llega a cumplirse para la mayoría de los estudiantes de la facultad.

La disponibilidad de tiempo para participar del Laboratorio es una variable importante a tener en cuenta, ya que es un espacio extracurricular y, por tanto, aquellos estudiantes que trabajan en forma simultánea a los estudios ven disminuidas sus posibilidades de participación. Esta es una de las razones por las cuales es fundamental el esfuerzo de pensar los modos de articular en las instancias curriculares —en las que todos los estudiantes participan— dispositivos pedagógicos que promuevan experiencias que fomenten modos de aprendizaje similares a los del Laboratorio Abierto.

Dentro del Laboratorio, la instancia de evaluación regulada por los participantes a lo largo del proceso es un aspecto que diferencia a la actividad presentada tanto de las experiencias propuestas por la enseñanza curricular de la ingeniería, como de las experiencias aportadas por el mundo del trabajo. Como propuesta de formación complementaria, promueve experiencias significativas en sus participantes porque logra articular intereses vocacionales, inquietudes personales y saberes previos, en un trabajo profesional y socialmente compartido. El Laboratorio, ámbito de aprendizaje y de lazo social, aporta para sus miembros una connotación particularmente significativa en lo que respecta a las trayectorias educativas.

Según se observa en el Laboratorio Abierto, el aprendizaje colaborativo promueve la socialización y contribuye a la creación de comunidades de aprendices mutuos, favoreciendo así la retención de estudiantes dentro del sistema educativo. Incrementa asimismo la capacidad de trabajo en pequeños grupos, el desarrollo de relaciones interpersonales y la creación de redes de apoyo que pueden llegar a durar más allá del trayecto educativo en la facultad.

El espacio del Laboratorio Abierto fomenta, dentro de los límites mencionados como espacio extracurricular, el desarrollo de competencias variadas y sostenibles en el tiempo. Desde la universidad pública resulta imprescindible asumir el compromiso de generar proyectos educativos que posibiliten a los estudiantes la construcción de saberes articulados con recursos y situaciones concretas, que puedan utilizar de modo eficaz, autónomo y creativo en el momento de su inserción laboral y en las respuestas y soluciones que puedan ofrecer a las demandas sociales.

El mencionado compromiso debe concebir dispositivos pedagógicos que articulen prácticas y estrategias didácticas de modos abiertos, flexibles y permeables.

El desafío para la institución educativa es poder llevar adelante cambios en las formas de enseñar y de aprender en ámbitos donde están involucrados varios actores y grupos profesionales. Pensar un diseño curricular en esta línea requiere llevar adelante un proceso de discusión y problematización entre los equipos docentes de las materias básicas y de las especialidades, entre las autoridades de los departamentos, equipos pedagógicos de apoyo a la enseñanza, grupos de investigación y estudiosos de la enseñanza de la ingeniería, entre otros. En este sentido, la investigación encontró su límite para establecer un diseño curricular que implemente dichas modificaciones, ya que estas requieren de un proceso colectivo de construcción que incluye una diversidad de voces que excede el propio espacio

de la facultad donde este proyecto anida. Las reglamentaciones, miradas, perspectivas, necesidades y dimensiones políticas hacen del proceso de revisión crítica de las lógicas curriculares un entramado altamente complejo, donde marcos institucionales, miradas políticas sobre las necesidades de formación ingenieriles, responsabilidades y criterios no necesariamente pueden concordar.

A pesar de ello, el aporte de esta investigación consiste en establecer que los nuevos diseños curriculares para las ingenierías contemplen actividades que promuevan la resolución de problemas y diseños de proyectos ingenieriles concretos, que constituyan para los estudiantes demandas cognitivas de tercer nivel, promoviendo en este sentido el desarrollo de competencias de egreso, como pudo inferirse a partir del estudio del dispositivo del Laboratorio Abierto.

Sin perjuicio de lo anterior, entendemos que sería posible, a partir de las variables analizadas en este estudio, identificar en el diseño curricular de cada carrera asignaturas en las cuales realizar experiencias transversales a los contenidos, que desarrollen resoluciones de problemas de ingeniería contextualizados según las características descriptas. Consideramos esta indagación como punto de partida para la problematización de los diseños curriculares e insumo para próximos trabajos con foco en cada especialidad de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

- AVOLIO DE COLS, S. Y M. D. IACOLUTTI (2006), *Enseñar y evaluar en formación de competencias laborales. Orientaciones conceptuales y metodológicas*, Buenos Aires, BID. Disponible en <<http://www.trabajo.gov.ar/downloads/formacioncontinua/ENSENARYEVALUAR.pdf>>.
- CONFEDI (2006), "Competencias genéricas de las carreras de ingeniería", XL Plenario de CONFEDI, Bahía Blanca.
- DEL GENER, N., D. ACERBI Y L. GARAVENTA (2014), "El proyecto de robótica del Laboratorio Abierto de la Universidad Tecnológica Nacional, FRA", Avellaneda, UTN-FRA.
- GUTIÉRREZ ÁVILA, J., G. DE LA PUENTE ALARCÓN, A. MARTÍNEZ GONZÁLEZ Y E. PIÑA GARZA (2012), *Aprendizaje basado en problemas: un camino para aprender a aprender*, México, UNAM.
- ROJAS, E. (1995), "Las calificaciones requeridas", en *Los sindicatos y la tecnología: cambios técnicos y de organización en las industrias metalmeccánica y de la alimentación en la Argentina*, proyecto regional, OIT-ACDI.
- TAYLOR, S. Y R. BOGDAN (1996), *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*, Barcelona, Paidós.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

PROMOCIÓN DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EXPERIENCIAS Y LECCIONES

Actitud de los estudiantes del ciclo medio de la provincia de Tucumán hacia el estudio de las ciencias

Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Tucumán
e Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (UNT-CONICET)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por el Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión [UNT] y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: Elisa M. Colombo y Javier E. Santillán

Por la Facultad de Psicología [UNT]: Adrián Chirre y Elisa L. Lazarte

Por la Facultad de Ciencias Económicas [UNT]: Christine A. Isgro, Nora Jarma y Adriana I. Pérez

Por el Centro de Innovación e Investigación para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico, Ministerio de Educación de Tucumán: Roxana Laks



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

Este trabajo de investigación aborda una problemática que se encuentra específicamente en la articulación entre el sistema educativo de nivel medio y el ámbito científico-tecnológico. Utilizaremos la palabra “ciencia” en singular para referirnos preferentemente a los estudios científicos en general, es decir, sin discriminar áreas de conocimiento; mientras que con el plural “las ciencias” nos estaremos refiriendo más específicamente a las ciencias exactas y naturales, las cuales están en el foco de interés de nuestra pesquisa. Por otro lado, al hablar de “tecnología”, sobre todo en lo que hace a los estudios futuros de los jóvenes, nos estaremos refiriendo básicamente al área de las ingenierías, ya que en el contexto de la educación secundaria ese término se refiere a materias cuyos contenidos varían según la orientación académica.

Los adolescentes, la ciencia y la tecnología

El interés de los jóvenes por la ciencia y la tecnología ha sido objeto de diferentes estudios por parte de instituciones académicas y científicas de los diferentes países de la región. En ese sentido, las Metas Educativas 2021 de la Organización de Estados Iberoamericanos se proponen mejorar la formación científica de los jóvenes estudiantes y estimular su inclinación por estas áreas del conocimiento (OEI, 2010). Esto sigue la declaración de la XVIII Cumbre Iberoamericana de San Salvador, realizada en octubre de 2008, donde se manifestó la necesidad perentoria de “impulsar programas que promuevan la enseñanza de la ciencia y la tecnología de cara a propiciar el estímulo de vocaciones tempranas de las y los jóvenes hacia la ciencia con miras a garantizar la formación y transición de nuevas generaciones de investigadores, innovadores y científicos en nuestros países iberoamericanos”. En ese contexto, vemos que el aumento de las investigaciones sobre las mejoras pedagógicas necesarias para una mejor enseñanza de las ciencias y la generalización de la educación en los países en vía de desarrollo, deberían haber sido acompañadas de una mayor alfabetización científica y tecnológica de la sociedad en general. Sin embargo, pareciera que esto no solo no ha ocurrido, sino que en los últimos tiempos se ha dado en estos países una huida progresiva de los estudios de ciencias a nivel general, siendo aun mayor en el caso de las ciencias exactas, naturales y agrícolas (Solbes, Montserrat y Furió, 2007; RICYT, 2011), las cuales son necesarias para el desarrollo productivo de la región.

En una experiencia reciente (proyecto “Ciencia para todos”, Programa Nacional de Voluntariado, 2012-2013), a diferencia de lo afirmado por Solbes, Montserrat y Furió (2007), quienes hablan de una “imagen negativa” de las ciencias, lo que nosotros observamos fue una valoración positiva de la ciencia, pero simultáneamente un sentimiento de incapacidad hacia el aprendizaje de la ciencia en sí, o una idea de que “la ciencia no es para todos”, lo cual además parece traducirse en una falta de vocaciones científicas y en muchos casos termina produciendo una autoexclusión de cualquier orientación hacia la ciencia o la tecnología.

Necesidad de datos regionales

Consideramos que un punto inicial será investigar la actitud hacia las ciencias y ciertos aspectos vinculados directamente con ellas y con el sistema educativo, buscando indagar a qué se debe ese sentimiento de incapacidad de los jóvenes hacia el estudio de disciplinas científicas, que trae como consecuencia el alejamiento de la comunidad de una participación activa en los temas científicos. Sin

embargo, y aun siendo aspectos que constituyen políticas de Estado, también hemos observado que las encuestas de opinión a los jóvenes—sobre todo las que incluyen lo referido a las “vocaciones científicas”—han sido realizadas en Buenos Aires (Polino y Chiappe, 2009) o consideran un número relativamente bajo de casos en nuestra región, por ejemplo, la Tercera Encuesta Nacional 2012 del MIN-CyT (2014) toma 224 casos en el Noroeste Argentino, de los cuales solo 112 fueron encuestados en la provincia de Tucumán). En el caso de la submuestra orientada específicamente al tema de las “vocaciones científicas”, se consideraron únicamente a 350 jóvenes de entre 15 y 18 años, residentes en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires.

Es por esto que nos parece sumamente necesario el poder contar con datos específicos de nuestra provincia, en los cuales se vean representadas las opiniones de los jóvenes de diferentes establecimientos educativos, incluyendo también a aquellos que concurren a establecimientos en las zonas rurales de Tucumán.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Conocer cuáles son las representaciones y actitudes de los adolescentes en relación al conocimiento científico, actividad científica y el concepto de ciencia en general, en especial a sus aplicaciones, en tanto herramienta valiosa para diseñar estrategias orientadas a promover vocaciones hacia las ciencias.

Objetivos específicos

1. Perfeccionar un instrumento de recolección de datos que permita evaluar la actitud de los adolescentes en relación al conocimiento científico, actividad científica y el concepto de ciencia en general, en especial a sus aplicaciones.
2. Relevar datos de una muestra representativa de estudiantes tomada de los establecimientos educativos de la provincia de Tucumán.
3. A partir de la información recabada, ayudar a elaborar lineamientos que, partiendo del reconocimiento de estas representaciones y actitudes, permitan mejorar el compromiso de la juventud hacia la ciencia y en consecuencia hacia la comprensión, reflexión e integración de conocimientos científicos en el aula.

Marco teórico

Evaluación de la actitud hacia las ciencias

Las actitudes no son realidades empíricas directamente observables y, por lo tanto, deben ser inferidas de las manifestaciones verbales de los sujetos estudiados. He aquí la dificultad en su estudio. La medida de la actitud se ve condicionada, entonces, por la naturaleza misma de su objeto. Esto hace necesario recurrir al uso de instrumentos psicométricos—por ejemplo, cuestionarios— para constatar la presencia, signo e intensidad de una determinada actitud en los sujetos que componen la población en estudio (Vázquez Alonso, Manassero Mas y De Talavera, 2010).

Debido a la gran cantidad de instrumentos que han sido desarrollados, se hace difícil una revisión exhaustiva. Es por ello que optamos por considerar aquellos instrumentos que consideramos más pertinentes a nuestros intereses. Es así que de los de habla inglesa se tomaron aquellos que reunían características que coincidían con las variables que nos interesaba evaluar, y de los desarrollados en español, analizamos especialmente los que fueron creados para ser aplicados en países con condiciones similares a las que se encuentran en el interior de la Argentina.

El Scientific Attitude Inventory (SAI II) —o Inventario de Actitud hacia la Ciencia en su versión II— (Moore y Foy, 1997) es una modificación del SAI original que consiste en sesenta ítems tipo Likert. Está basado en enunciados de “posición”, los cuales pretenden representar actitudes tanto intelectuales como emocionales hacia la ciencia. El SAI II mantiene las doce dimensiones del original, aunque se eliminaron dos ítems de cada dimensión y treinta fueron cambiados para mejorar su claridad o eliminar referencias sexistas. Así, el SAI II tiene cuarenta ítems tipo Likert, usando una escala de cinco puntos. Ha sido aplicado en varios países.

El proyecto Relevancia de la Educación Científica (ROSE, por sus siglas en inglés) (Schreiner y Sjøberg, 2004) es un proyecto internacional dirigido por Svein Sjøberg de la Universidad de Oslo, que tiene el objetivo de evaluar la relevancia de la educación científica mediante la comparación de los resultados obtenidos en diferentes países. A diferencia de otros proyectos como el TIMSS o el PISA, que hacen hincapié en la alfabetización científica y en aspectos intelectuales, ROSE presta especial atención a las percepciones, opiniones, creencias, actitudes, valores, intereses, prioridades y planes para el futuro de los estudiantes respecto a la ciencia y la tecnología (Acevedo-Díaz, 2005). Es así que ROSE se enfoca preferentemente en lo actitudinal, lo emotivo y los sentimientos. El cuestionario tiene siete dimensiones: 1) Mis experiencias extraescolares relativas a la ciencia y la tecnología; 2) ¿Qué quiero aprender de ciencia y tecnología en la escuela?; 3) Mi futuro trabajo; 4) El medio ambiente y yo; 5) Mis clases de ciencia; 6) Mi opinión sobre ciencia y tecnología y 7) Yo como científico. Las seis primeras incluyen un total de 245 ítems que se evalúan mediante una escala Likert de cuatro puntos, mientras que la última se trata de una pregunta de respuesta abierta.

De los instrumentos desarrollados en España, tomamos el trabajo de Marba-Tallada y Márquez Bargalló (2010), quienes recabaron las opiniones sobre las clases de ciencias de alumnos de ocho centros de primaria y 19 centros de secundaria de Barcelona, por lo que su muestra incluyó 1.064 estudiantes de entre 11 y 17 años. El cuestionario intentaba recabar la actitud en relación con las clases de ciencias, la ciencia y tecnología en la sociedad, y sus expectativas profesionales. Para ello, tomaba tres áreas del ROSE referidas a: 1) Mis clases de ciencias; 2) Mis opiniones sobre ciencia y tecnología y 3) Mi futuro trabajo. Todos los ítems, excepto el primero, estaban redactados en positivo y se utilizaba una escala Likert de cuatro puntos.

Otro de los trabajos que pueden citarse es el de Ortega Ruiz, Saura Soler, Mínguez Vallejos, García de las Bayonas Cavas y Martínez Martínez (1992). Es interesante notar que este trabajo parte de asumir que se ha dado mucho énfasis a las estrategias de enseñanzas enfocadas a la adquisición del conocimiento, pero que dejan relegado el aspecto afectivo, especialmente a la formación de actitudes positivas hacia el estudio de las ciencias. La encuesta de estos autores se caracteriza por su brevedad, ya que solo incluye 13 ítems. Fue utilizada como referencia al diseñar la Escala de Actitudes hacia la Ciencia para Adolescentes, la cual aplicamos durante el voluntariado “Ciencia para Todos” en el año 2012, sentando las bases para el trabajo aquí presentado. En ese caso, el instrumento incluía cuatro dimensiones: 1) Curiosidad hacia cuestiones científicas; 2) Actitud hacia materias “científicas”; 3) Creatividad y 4) Utilidad de los contenidos y de la ciencia en sí.

De las encuestas aplicadas en Latinoamérica, destacamos la de los colombianos Molina, Carriazo y Casas (2013). Estos autores parten de apreciar—de manera similar a lo que notamos aquí en Tucumán—que los jóvenes tienen concepciones favorables respecto a la importancia de la ciencia y la tecnología y al trabajo en ciencias, pero desfavorables frente a las posibilidades futuras de trabajar en el ámbito científico y con manifestaciones recurrentes sobre imaginarios de complejidad hacia la actividad científica. Como realizan una aplicación transversal de su instrumento, encuentran una disminución progresiva—desde quinto a undécimo—de las actitudes favorables frente a las ciencias. Los datos fueron extraídos de una muestra de 238 estudiantes—127 varones y 111 mujeres—de una institución educativa en Bogotá, con edades de entre 10 y 18 años. La encuesta contaba con seis dimensiones de actitud hacia las ciencias y una de pertenencia a la institución educativa para relacionar las respuestas con el ambiente escolar: aprendizaje de ciencias en la escuela, trabajo práctico en ciencia, ciencia fuera de la escuela, importancia de la ciencia, autoconcepto de ciencia, futura participación en ciencia, pertenencia a la institución educativa. Estas dimensiones se indagaban a partir de 45 enunciados.

Es importante notar que también se consideraron la encuesta “Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica” (Polino y Chiappe, 2009) y la Tercera Encuesta Nacional sobre la “Percepción de los argentinos sobre la investigación científica en el país” (MINCYT, 2014). Esto es fundamental al momento del análisis de los datos obtenidos, ya que se los puede comparar por tratarse de contextos similares. Si bien el cuestionario del MINCYT está basado en una revisión sistemática de las principales encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología que se realizan en el mundo, a diferencia de las versiones anteriores, en esta última indaga en el tema de las vocaciones científicas. La encuesta fue aplicada a 1.680 personas en todo el país y la submuestra orientada específicamente al tema de las “vocaciones científicas”—realizada de forma telefónica—consideró 350 jóvenes de entre 15 y 18 años residentes en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires.

Metodología

Desarrollo del instrumento

Al diseñar la encuesta sobre las actitudes hacia la ciencia y la tecnología, hemos optado por enunciados que permitan ser analizados por el procedimiento Likert—el cual lleva el nombre de su autor—, ya que ha sido suficientemente probado y goza de aceptación entre los investigadores por su objetividad y por permitir obtener escalas de un buen grado de fiabilidad. En nuestro caso, hemos preferido en la mayoría de los enunciados utilizar una escala de cinco puntos (“Muy de acuerdo, De acuerdo, Indiferente, En desacuerdo, Muy en desacuerdo” o “Me gusta mucho, Me gusta, Me es indiferente, No me gusta, No me gusta nada”). Sin embargo, en los enunciados que podrían caracterizarse como binarios se prefirió una respuesta simple por “sí” o por “no”.

La encuesta está diseñada para evaluar las siguientes dimensiones de la actitud hacia las ciencias y la tecnología:

Informativa. Explora si se informan sobre temas de ciencia y tecnología, y en caso de hacerlo, qué medios utilizan con mayor frecuencia.

Curiosidad. Qué aspectos de la ciencia y la tecnología llaman su atención.

Actitud. Si presenta una actitud proactiva hacia las ciencias.

Creatividad. Si asocia la ciencia y la tecnología con actividades creativas o de producción de ideas y soluciones.

Imagen del científico. Para ver a qué aspectos vincula el rol de la persona que se dedica a las ciencias y cómo lo considera.

Utilidad. Si estima que la ciencia y la tecnología son útiles e importantes para el desarrollo de los países o si solo percibe sus posibles consecuencias negativas.

Ciencia en la escuela. Explora su valoración de las materias de ciencias que son dictadas en la institución a la que asiste.

Futuro. Si tiene intenciones de estudiar una disciplina científica o de tener un trabajo relacionado con la ciencia o la tecnología.

Influencia de la escuela. Indaga si las actividades realizadas en la institución educativa o las personas en ella influyeron en su actitud hacia la ciencia o la tecnología.

La encuesta cuenta así con un total de sesenta enunciados organizados en bloques según cada dimensión.

Selección y capacitación de los encuestadores

Se implementó un proceso de selección de treinta encuestadores con experiencia y formación básica en temas de investigación social. Todos fueron alumnos avanzados de la carrera de Psicología de la UNT. Se tuvieron en cuenta criterios que buscaron articular transversalmente los contenidos adquiridos en diferentes asignaturas desde una experiencia netamente práctica y de investigación, a los que se sumó una capacitación específica para la aplicación del instrumento.

Determinación de la muestra

La población bajo estudio estuvo constituida por todos los alumnos que asisten al último año del ciclo medio, esto es, sexto año del ciclo secundario superior y séptimo año de las escuelas técnicas. A partir de la información brindada por el Ministerio de Educación de la provincia de Tucumán se decidió realizar un muestreo estratificado polietápico.

Los estratos se definieron considerando las siguientes variables:

Modalidad. Se consideraron solo las categorías escuelas técnicas y escuelas secundarias no-técnicas.

Localización. Urbano o rural, teniendo en cuenta que la cercanía a centros urbanos facilita el acceso a información, exposiciones, muestras, etc.

Gestión. La gestión de las escuelas puede ser pública o privada, condiciones asociadas, en muchos casos, a situaciones económicas y culturales diferentes.

Aplicando una tasa de muestreo de aproximadamente el 30% en cada estrato, se eligió aleatoriamente una muestra de establecimientos de acuerdo al detalle que puede verse en el cuadro 1.

Cuadro 1 Cantidad de escuelas a ser consideradas en cada estrato

Estrato	Cantidad de escuelas en la provincia	Cantidad de escuelas en la muestra	Tasa de muestreo
Escuelas técnicas	38	13	13
Escuelas rurales	117	40	13
Escuelas urbanas del sector público	109	33	13
Escuelas urbanas del sector privado	109	34	13
Total	373	120	13

Fuente: Elaboración propia.

En cada escuela que integró la muestra se seleccionó aleatoriamente una sección del último curso, donde se aplicó la encuesta a todos los alumnos presentes el día de la visita. Se definió aleatoriamente el turno y la sección en que se trabajaría, salvo en el caso de que la escuela funcionara solo en un turno o tuviera una única sección.

A partir del trabajo realizado, se consiguió administrar 2.040 encuestas. En el cuadro 2 puede verse la cantidad de encuestas administradas en cada estrato. La edad media de los alumnos encuestados fue de 17,4 años, con un desvío estándar igual a 0,8.

Cuadro 2 Cantidad de establecimientos y de encuestas aplicadas

Escuelas	Cantidad de establecimientos	Cantidad de encuestas
Técnicas	13	205
Privadas	34	711
Públicas urbanas	33	590
Públicas rurales	40	534
Muestra completa	120	2.040

Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la consistencia interna del instrumento utilizado se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, que para un total de 50 ítems de la encuesta fue de 0,84, lo cual indica un valor alto de confiabilidad en la encuesta.

Resultados

Hábitos informativos sobre ciencia y tecnología

En coincidencia con los resultados de la Tercera Encuesta Nacional (MINCyT, 2014), la televisión aparece como el medio más influyente a la hora de informarse sobre ciencia y tecnología: dos de cada diez de los encuestados indicó que mira frecuentemente programas televisivos sobre ciencia, tecnología y naturaleza, y al incluir a los que lo hacen de vez en cuando, observamos que ocho

de cada diez utilizan este medio de información y esta relación se mantiene en los diferentes estratos considerados.

Los medios gráficos son bastante utilizados: seis de cada diez encuestados dicen emplear el diario para informarse, mientras que cuatro de cada diez encuestados dicen usar revistas con cierta frecuencia.

En el caso de internet también puede observarse una alta utilización por parte de los jóvenes, ya que ocho de cada diez afirman informarse por este medio. En el caso de las escuelas técnicas el porcentaje es aun mayor, llegando casi al 90%. Esto es positivo ya que indica una actitud proactiva por parte de los interesados al momento de buscar información.

Si bien en cada estrato pueden primar razones diferentes—tales como la falta de oferta, de interés o la distancia a los lugares donde se encuentran, entre otros—, en el caso de la visita a museos, reservas ecológicas o exposiciones de ciencia y tecnología, el nivel de respuesta se mantiene en los diferentes estratos considerados: siete de cada diez encuestados afirman que nunca visitan esos lugares.

La representación de la ciencia y la tecnología

La intención fue indagar en trabajos previos (Ortega Ruiz *et al.*, 1992; Polino y Chiappe, 2009; Leyton, Sánchez y Ugalde, 2010) dos aspectos que muestran que son asociados directamente al trabajo científico y tecnológico: la curiosidad y la creatividad.

Estos aspectos fueron explorados a partir de dos dimensiones de la encuesta. Casi la totalidad de los alumnos encuestados manifestaron un gran interés por saber “cómo funcionan las cosas”, nueve de cada diez afirman tener una gran curiosidad y no hay variación en los diferentes estratos considerados.

Es interesante notar que aunque la gran mayoría—ocho de cada diez—manifiesta que “las cosas que no entiendo me dan curiosidad y las investigo”, solo la mitad de ellos—cuatro de cada diez—afirma que le gusta hacer experimentos. Puede decirse que aparece una desvinculación entre el hecho de “investigar” y la forma de poder hacerlo metódicamente mediante la experimentación.

Los jóvenes también asocian la ciencia y la tecnología con la creatividad: ocho de cada diez encuestados opinan positivamente respecto a que la ciencia y la tecnología son creativas, y coinciden en esta apreciación a lo largo de los diferentes estratos considerados. Coherentemente, siete de cada diez jóvenes no consideran que la ciencia y la tecnología puedan ser “aburridas”.

Ocho de cada diez alumnos opinan positivamente al ser interrogados sobre las características de la ciencia, considerando que puede dar explicaciones sobre cómo suceden las cosas. De igual manera, el mismo porcentaje de alumnos cree que las nuevas ideas son un resultado importante de la ciencia. A partir de los datos puede verse que los jóvenes tucumanos tienen una representación positiva de la ciencia y la tecnología, siendo los porcentajes de respuestas similares en los diferentes estratos de la muestra.

Actitud hacia actividades de ciencia y tecnología

Si bien el hecho de tener una representación positiva de una actividad puede predisponer favorablemente a la realización de actividades vinculadas a ella, eso no es lo que sucede con la ciencia y la tecnología. Los datos tienden a mostrar que en Iberoamérica existe una escisión entre la valoración de la ciencia y el interés de los jóvenes por realizar actividades vinculadas a ella (Polino, 2011); en el caso de la Argentina, aparece la dificultad de los contenidos de la ciencia como uno de los factores

principales de esa separación—especialmente aquellas especialidades que involucren las matemáticas (MINCYT, 2014).

En ese sentido, vemos que la mitad de los jóvenes encuestados en Tucumán consideran que las matemáticas les resultan difíciles. Si bien en las técnicas tres de cada diez responde que les resultan complejas, ese número trepa a seis de cada diez en las públicas rurales.

Respecto a visitar museos, reservas ecológicas o exposiciones sobre ciencia y tecnología, aunque en la media seis de cada diez jóvenes manifiesta interés en hacerlo, hay una diferencia notable entre la proporción de respuestas de los alumnos de las privadas (cinco de cada diez) y los de las públicas rurales (siete de cada diez).

Al ser interrogados acerca de su interés por aprender sobre los avances y descubrimientos en ciencia y tecnología, casi ocho de cada diez jóvenes contesta afirmativamente. Aunque el porcentaje de alumnos que consideran difíciles las matemáticas es alto, un porcentaje ligeramente mayor—seis de cada diez—considera que no les resulta difícil aprender sobre ciencia y tecnología.

La representación de los científicos

Uno de los apartados que se repite en las encuestas de opinión dirigidas a los jóvenes que indagan por su interés hacia la ciencia y la tecnología, es el orientado a conocer qué piensan de los profesionales de esas áreas del conocimiento. En el caso de nuestra encuesta, se indagó en tres aspectos: uno referido a las características de la figura de científico, a las características de su trabajo y a su relevancia.

Casi la totalidad de los encuestados—casi nueve de cada diez—asocian la figura del científico con la de alguien creativo, que está constantemente creando cosas nuevas.

Coherentemente con esto, seis de cada diez se expresa en contra de la idea de que los científicos sean “aburridos”. En este sentido puede afirmarse que la representación de la figura del científico es positiva.

Respecto al trabajo de científico, casi siete de cada diez alumnos se manifiestan en contra de la idea de que los científicos “hacen siempre lo mismo”. Ocho de cada diez jóvenes consideran que desempeñan una labor creativa, la cual implica mucho estudio y que la consideran como trabajo.

En relación con la relevancia del trabajo de los científicos, el 85% de los encuestados dieron respuestas positivas y afirman que “los científicos son necesarios para que el mundo mejore”. Igualmente, puede verse que la imagen general que tienen de los científicos es muy buena, ya que creen que los científicos “son personas importantes”. Los datos muestran que nueve de cada diez alumnos opinan de esa manera.

Percepción de impactos de la ciencia y la tecnología

Para una evaluación integral de la actitud de los jóvenes hacia la ciencia y la tecnología, es necesario conocer cuál es su percepción acerca de sus posibles impactos—positivos y negativos—en el mundo y en su vida diaria.

Sin diferencias evidentes entre los estratos considerados, nueve de cada diez de los jóvenes encuestados opinan que “la ciencia y la tecnología son útiles e importantes para el desarrollo de los países”, “ayudan a que las personas actualmente se comuniquen mejor” y pueden llegar a “curar enfermedades y ayudar a vivir mejor”.

Es por ello que no sorprende que el mismo porcentaje de alumnos (90%) conteste que les parece

que “estudiar ciencias en la escuela o colegio es útil para su vida” y que ocho de cada diez considere que “la gente debería entender de ciencia porque influye en su vida diaria”.

Valoración de las materias de ciencias

Al estar indagando sobre la actitud de los alumnos del ciclo medio hacia la ciencia y la tecnología, es fundamental conocer cuál es su valoración de las materias de ciencias que son dictadas en la institución a la que asisten. De manera general, puede observarse que ocho de cada diez jóvenes consideran que aprender ciencias en la escuela o colegio les permite ser más creativos. Es así que la mayoría del alumnado valora de forma positiva el hecho de estudiar ciencias en la escuela y encuentran que es importante para su desarrollo personal.

Al enfocar de manera más específica la atención en las materias de ciencias, vemos que más de la mitad de los encuestados opinan que les gustan o les gustan mucho. Es así que puede verse que en los casos de Física –cinco de cada diez–, Biología –siete de cada diez–, Química –cinco de cada diez–, Matemáticas –cinco de cada diez– y Tecnología –siete de cada diez– opinan favorablemente sobre dichas materias. Estas apreciaciones son mejores que las manifestadas por los jóvenes de Buenos Aires, donde tres de cada diez encuentran interesantes las clases de ciencias (Polino y Chiappe, 2009).

Actividades en la institución educativa

El objetivo fue indagar si en la institución educativa realizaron actividades que pudieran influir positivamente en su actitud hacia la ciencia o la tecnología.

Al ser interrogados sobre si en la escuela realizaron experimentos en las clases de ciencias, siete de cada diez jóvenes respondieron afirmativamente, siendo los porcentajes ligeramente más altos en las privadas y las técnicas. Al evaluar su participación en muestras científicas en la escuela, la respuesta es prácticamente equilibrada, con la mitad afirmando que sí lo hicieron y la otra mitad que no.

En lo que respecta a las salidas didácticas, visitas a fábricas, empresas o industrias para ver cómo se trabaja y produce, los mayores niveles de respuesta se encuentran en las técnicas y las instituciones privadas, con cinco de cada diez respuestas afirmativas. En lo referido a la muestra completa, solo tres de cada diez jóvenes realizaron este tipo de salidas, siendo una de las principales demandas manifestadas.

Al indagar sobre si sus profesores o maestros los motivaron a estudiar ciencias, vemos que las respuestas varían entre cuatro de cada diez en las privadas y públicas urbanas, a cinco de cada diez en las técnicas y rurales. Es así que tres de cada diez alumnos de instituciones privadas y cuatro de cada diez alumnos de escuelas técnicas y públicas –sean urbanas o rurales– consideran que en la escuela descubrieron su gusto por la ciencia y la tecnología.

Actitud hacia la vocación científica

En esta sección se presentan los resultados ante cuestiones referidas a si tiene intenciones de estudiar una disciplina científica o de tener un trabajo relacionado con la ciencia o la tecnología. Debe notarse que las respuestas representan la actitud de los jóvenes hacia una posibilidad futura, por lo que sería una expresión de deseo en la que intervienen cuestiones personales, sociales, familiares, evaluación de oportunidades del mercado laboral, consideración de factores económicos, etcétera.

Interrogados sobre si tendrían interés en trabajar en el futuro en un laboratorio –esto podría

presentar variaciones debido a la imagen que cada joven tenga respecto a lo que él considera que es un laboratorio como lugar de trabajo—, cuatro de cada diez se expresan positivamente ante esa idea, siendo igual la cantidad que opinan que les gustaría ser científicos.

Al indagar si les gustaría tener un empleo relacionado con la ciencia o la tecnología, puede verse que seis de cada diez alumnos dan respuestas positivas. Al chequear con la pregunta de control se observó que cuatro de cada diez opinaron que les sería muy difícil trabajar como científicos, lo que guarda perfecta coherencia en las respuestas de ambos enunciados.

Por último, se les preguntó sobre su interés en estudiar una carrera científica o tecnológica, ya que esto implica una serie de expectativas que, debido al momento vital y situación de cada uno de los jóvenes, estarían afectando su proyección hacia los estudios de tercer nivel en el corto plazo. De hecho, solo tres de cada diez jóvenes afirma que les gustaría estudiar una carrera de índole científico o tecnológico, mientras que tres de cada diez opinan que no lo harían y otros tres de cada diez dicen no saberlo todavía.

Consideraciones finales

En términos generales, los resultados y el análisis de los datos de la encuesta ponen de manifiesto algunas dificultades que enfrentan los jóvenes en relación a la ciencia y la tecnología, pero también evidencia su interés por los resultados, aplicaciones y valoraciones de estas disciplinas y también de los científicos.

Esta actitud positiva constituye el marco para formular lineamientos y sugerencias para trabajos a futuro.

Como pudo verse a partir de las dimensiones y variables consideradas, la actitud de un alumno hacia las ciencias se trata de un fenómeno complejo, el cual puede estar influido por múltiples variables—tanto endógenas como exógenas—. Por ello deben tomarse en cuenta diferentes aspectos, especialmente si se busca mejorar el compromiso de la juventud hacia la ciencia y la tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO-DÍAZ, J. A. (2005), "Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, N° 3, pp. 440-447.
- COLOMBO, E. M., J. E. SANTILLÁN, A. CHIRRE, N. JARMA, A. I. PÉREZ, C. ISGRO Y E. L. LAZARTE (2016), "Los jóvenes, la ciencia y la tecnología: ¿un futuro posible? Un estudio sobre la actitud hacia la ciencia y la tecnología de los estudiantes del ciclo medio en la provincia de Tucumán", Tucumán, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán.
- LEYTON, D., C. L. SÁNCHEZ Y P. UGALDE (2010), "Estudio Percepción de los Jóvenes sobre la Ciencia y Profesiones Científicas", Santiago de Chile, Universidad Alberto Hurtado.
- MARBÀ-TALLADA, A. Y C. MÁRQUEZ BARGALLÓ (2010), "¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 28, N° 1, pp. 19-30.
- MINCYT (2014), "La percepción de los argentinos sobre la investigación científica en el país", Tercera Encuesta Nacional (2012), MINCYT.
- MOLINA, M., J. CARRIAZO Y J. CASAS (2013), "Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes", *TED. Tecné, Episteme y Didaxis*, vol. 33, N° 1, pp. 103-122. Disponible en <<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2036>>.
- MOORE, R. W. Y R. L. H. FOY (1997), "The scientific attitude inventory: A revision (SAI II)", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, N° 4, pp. 327-336.
- OEI (2010), "2021. Metas educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios", Madrid, OEI-CEPAL-Secretaría General Iberoamericana.
- ORTEGA RUIZ, P., J. P. SAURA SOLER, R. MÍNGUEZ VALLEJOS, A. GARCÍA DE LAS BAYONAS CAVAS Y D. MARTÍNEZ MARTÍNEZ (1992), "Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 10, N° 3, pp. 295-303.
- POLINO, C. (2011), *Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos*, 1ª ed., Buenos Aires, OEI.
- Y D. CHIAPPE (2009), "Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica. Encuesta en Buenos Aires", Buenos Aires, Centro REDES.
- RICYT (2011), "El estado de la ciencia-2010. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología", Buenos Aires, RICYT. Disponible en <www.ricyt.org>.
- SCHREINER, C. Y S. SJØBERG (2004), "ROSE: the relevance of science education. Sowing the seeds of rose", Oslo, University of Oslo.
- Solbes, J., R. Montserrat y C. Furió (2007), "El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza", *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, N° 21, pp. 91-117.
- VÁZQUEZ ALONSO, Á., M.-A. MANASSERO MAS Y M. DE TALAVERA (2010), "Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, N° 2, pp. 333-352.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**METODOLOGÍAS DE INTERVENCIÓN (POLÍTICAS E INSTRUMENTOS)
EN PROCESOS DE INNOVACIÓN PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL**

**Integración del conocimiento ecológico
autóctono y científico para el desarrollo sostenible
en comunidades originarias. Experiencia nacional
e internacional**

Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM): Juan Barquinero, Beatriz Eibl, Héctor Keller, Julieta Kornel, Lucas López, Fernando Niella, Patricia Rocha y Fabián Romero

Por la Universidad de Yale: Ruth Metzel y Florencia Montagnini

Por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: Jorge Araujo



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

Los sistemas de conocimiento indígenas de todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo de África, Asia y América Latina, se encuentran en riesgo de extinción, amenazados por la modernización, la urbanización y la globalización (Chisenga, 2002). Sin embargo, el conocimiento tradicional puede hacer una contribución significativa al desarrollo sostenible. La mayoría de las comunidades indígenas y locales están situadas en las zonas donde se encuentran la gran mayoría de los recursos fitogenéticos del mundo. Muchas de las poblaciones han cultivado y utilizado la diversidad biológica de manera sostenible durante miles de años. Sus habilidades y técnicas proporcionan información valiosa para la comunidad mundial y un modelo útil para las políticas de biodiversidad.

El trabajo del artículo 8, inciso j), del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y los demás artículos del Convenio ponen claramente en relieve el papel fundamental que desempeña el conocimiento tradicional en la conservación de la diversidad biológica, así como la necesidad de su implementación a nivel local e internacional. Particularmente, el artículo 8, inciso j), reconoce el respeto por las “comunidades indígenas y locales que incorpora estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación”, como así también la necesidad de “fomentar la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización de esas innovaciones y prácticas de conocimiento”.

El conocimiento indígena (CI), también conocido como conocimiento tradicional (CT) y como conocimiento local (CL), o conocimiento ecológico autóctono (CEA), es visto como el conocimiento que una comunidad indígena (local) acumula a través de generaciones de vivir en un entorno particular (www.unep.org/IK). El CI también connota los sistemas de conocimiento en poder de las comunidades tradicionales y se basa en su experiencia y la adaptación a una cultura local y el medio ambiente (Makinde y Shorunke, 2013). No obstante, Ocholla (2007) afirma que los conocimientos indígenas continúan siendo marginados en los planes de desarrollo, y que esto ha dado lugar a su uso limitado en el proceso de desarrollo. Una de las razones por las que los CI han sido marginados es debido a la naturaleza tácita del CI. Reside en la memoria de la gente y se transmite principalmente a través de la palabra, de boca en boca. Esto significa que está, en muchos sentidos, en peligro de extinción cuando sus custodios —que son en su mayoría personas de edad avanzada— mueren y los que quedan no tienen toda la historia de ese CI. Sin embargo, Dei (2000) señala que el problema surge de la separación de conocimientos tradicionales y modernos, como si unos no tuvieran relación o impacto en los otros. En las conclusiones del interesante documento “Un diálogo sobre el conocimiento para el Siglo 21: Los saberes Indígena, el Conocimiento Tradicional, la Ciencia y la conexión entre diversos sistemas de saberes” (Tengo *et al.*, 2012) se manifiesta que

[...] la gestión sostenible de los ecosistemas en los tiempos de cambio ambiental mundial, es una tarea de enormes proporciones. Los diferentes sistemas de conocimiento son complementarios y la combinación de los conocimientos permite el intercambio y crear una comprensión más rica en la cual basar la toma de decisiones a múltiples niveles. Además, para hacer frente a los rápidos cambios ambientales, no solo necesitamos todas las fuentes de información y de conocimiento, sino también necesitamos una diversidad de maneras de pensar y aprender, a adaptar y transformar. Es imperativo que colaboremos y creemos sinergias con nuestros esfuerzos colectivos e inquietudes. Sin embargo, para poder lograrlo necesitamos la mentalidad que reconoce y construye sobre el entendimiento de que nuestra dependencia con los ecosistemas y la diversidad biológica nos conecta con la biosfera.

Por lo tanto, el respeto por la existencia de dos cosmovisiones diferentes—Conocimiento Ecológico Autóctono (CEA) y Conocimiento Ecológico Científico (CEC)—debe promover, en primera instancia, la búsqueda de condiciones favorables para el establecimiento de una relación fructífera entre estos dos saberes y así poder aportar desde sus concepciones los fundamentos para la solución o control de problemas de interés común, como es el caso del deterioro de la biodiversidad.

Latinoamérica cuenta con países considerados *hotspot*—el hogar de más del 50% de los recursos biológicos del planeta—. En esta región se han implementado estrategias—foros regionales, decisiones y directivas, leyes a nivel nacional y regional— para movilizar las negociaciones del CDB. Se han iniciado debates sobre temas como la soberanía de la biodiversidad, el acceso a los recursos naturales y los conocimientos tradicionales, los derechos de propiedad intelectual sobre las innovaciones basadas en recursos naturales, el derecho al desarrollo para las comunidades tradicionales y pueblos indígenas, y el derecho de los investigadores para llevar a cabo libremente su investigación sobre material biológico para el beneficio de la humanidad. Temas que posteriormente son identificados como importantes y se convierten en objeto de políticas públicas. En este contexto, todas las diferentes ramas de la ciencia académica con interés en los recursos naturales—botánicos, farmacólogos, antropólogos, biólogos, forestales y químicos—deben plantear sus conocimientos y saberes en interacción con el conocimiento indígena, portador de conocimiento ancestral en el manejo de la biodiversidad (Kleiche-Dray, 2012).

Basados en estas premisas, el objetivo de nuestro estudio fue realizar un análisis de las experiencias nacionales e internacionales en la implementación de proyectos de manejo de recursos naturales que contemple la integración del CEA y el CEC, complementado con un estudio de caso de Misiones, para analizar la situación local de la integración de CEA y CEC.

En la Reserva de Uso Múltiple Guaraní (RUMG) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), se desarrolló el estudio de caso con la finalidad de evaluar las actividades de manejo de recursos naturales (MRN) y culturales vinculadas, que llevan a cabo las dos comunidades originarias que habitan la RUMG, y las desarrolladas por la comunidad científica de la UNaM y otras instituciones locales. Se analizaron el grado de integración, el método de integración, la vinculación de los conocimientos y el avance de los programas.

Características biofísicas y situación de conservación de la región

El territorio misionero es una gran meseta, cuyos límites están constituidos en su mayoría por cursos fluviales: al norte el río Iguazú, al oeste el Paraná, al este el San Antonio, el Pepirí Guazú y el río Uruguay hacia el sureste; mientras que en el sur la separan de Corrientes los arroyos Itaembé y el Chimiray. La frontera seca está constituida por dos pequeños sectores, uno desde las nacientes del San Antonio y el Pepirí Guazú, en Bernardo de Yrigoyen, y el otro entre las nacientes de los ríos Itaembé y el Chimiray al sur de la provincia (Margalot, 1985).

Las sierras que recorren longitudinalmente la provincia en dirección suroeste-noroeste alcanzan alturas entre los 700 y 800 msnm y comienzan al sur con las sierras de Imán, que son las más importantes en extensión y se denominan Sierras Centrales de Misiones. Alcanzan unos 180 km y constituyen la divisoria de aguas de los afluentes de los ríos Paraná y Uruguay (Margalot, 1985).

Biogeográficamente, la RUMG se encuentra en la región de Selva Paranaense, que se extiende en Misiones y noreste de Corrientes, empobreciéndose en términos de biodiversidad hacia el sur por los ríos Paraná y Uruguay, hasta Punta Lara en la provincia de Buenos Aires (Giraudó y Povedano, 2004).

Otra denominación para la eco-región, actualmente difundida internacionalmente, es la de Bosque Atlántico del Alto Paraná, que es parte del complejo Bosque Atlántico. El área original del Bosque Atlántico del Alto Paraná era la más extensa (471.204 km²) de las eco-regiones que conforman este complejo Bosque Atlántico, que se extendía desde las laderas oeste de la Serra do Mar en Brasil hasta el este de Paraguay y noreste de la Argentina (Di Bitetti *et al.*, 2003). El 94% de esta eco-región ha sufrido enormes transformaciones y fragmentación; por esto y por ser un área endémica con elevada biodiversidad está considerada como una de las eco-regiones más amenazadas y uno de los ocho *hotspots* más comprometidos en el mundo (Myers *et al.*, 2000).

En Misiones quedan los últimos remanentes continuos de estos bosques de aproximadamente 1.123.000 ha, alrededor de la mitad del área original. Esta superficie boscosa, relativamente poco fragmentada respecto a los demás países, cumple un papel fundamental en la conservación de la eco-región en el contexto global, a pesar de que casi la mitad de estos bosques han sido sometidos a explotación forestal. En nuestro país se encuentra el extremo austral del bioma y el inicio de la transición hacia otras formaciones, que contienen especies que se han adaptado a condiciones más extremas que en el resto de la eco-región y constituyen un refugio para muchas especies amenazadas.

La mayor parte de esta superficie está amparada por el Corredor Verde de Misiones, Área Integral de Conservación y Desarrollo Sustentable, creada por Ley XVI N° 60 y reglamentada por Decreto 25/01. Según esta ley se protege un millón de hectáreas—bajo la categoría de uso múltiple—y se crean incentivos para la protección y restauración del bosque nativo. Uno de los núcleos más grandes e importantes del Corredor Verde lo constituye la Reserva de la Biosfera Yaboty (RBY), que protege el 21,5% de esta superficie. Fue creada en 1993 por Ley XVI N° 33 (antes N° 3041), con la categoría de manejo internacional del programa MAB (del inglés, hombre y biosfera) de la UNESCO.

La Reserva Guaraní forma parte de la RBY, al igual que los parques provinciales: Esmeralda (31.619 ha), Moconá (999 ha), el Parque Provincial Caá Yarí (4.959 ha), la Reserva Natural Cultural Papel Misionero (10.462 ha)—propiedad de la empresa Papel Misionero SAICF—y una reserva privada—propiedad de la empresa Alto Paraná S.A. (772 ha)—. Asimismo, en la RBY se ubican en total 13 comunidades guaraníes, incluyendo a Caramelito e Itapiru y numerosas propiedades privadas, de las que el 85% está bajo manejo forestal del bosque nativo y el 15% restante no realiza aprovechamiento actualmente (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, 2011).

Comunidades guaraníes: contexto histórico

Usando índices glotocronológicos, Migliazza (1982) estableció el lugar de inicio del tronco tupí-guaraní al margen del río Madeira, un tributario meridional del río Amazonas. Se estima que este tronco pudo haber tenido su origen hace aproximadamente 5.000 años. Al parecer, las migraciones ancestrales de los tupí-guaraníes en busca de la “tierra sin mal”, y su consecuente diversificación y dispersión en familias y subfamilias lingüísticas, podrían ser coincidentes con un período de reducción y fragmentación de su hábitat original: la selva tropical causada por una gran sequía (Schmitz, 1991).

Los registros más antiguos de la presencia guaraní en Misiones datan de unos 1.200 años a. p. (Poujade, 1995), pero su arribo a lo que hoy se conoce como Bosque Atlántico del Alto Paraná se remonta a más de 2.000 años, y se trató ya en ese entonces de un pueblo agricultor de roza y quema (Schmitz, 1991; Noelli, 2004). En la actualidad, los guaraníes meridionales conforman una población de más de 98.000 individuos (Azevedo *et al.*, 2009) y conforman una de las mayores poblaciones indígenas de las tierras bajas de América del Sur (Assis y Garlet, 2004). En la Argentina, la población

guaraní apenas supera los 6.500 individuos, de los cuales alrededor de mil pertenecen a la parcialidad *ava chiripa* y los restantes a la parcialidad *mbya* (Azevedo *et al.*, 2009); ambos grupos distribuidos en la provincia de Misiones.

Entre los guaraníes, la obtención de recursos naturales básicamente consiste en la caza de animales silvestres, la agricultura y la recolección de diferentes productos de origen vegetal (Noelli, 1993; Felipim, 2001). Estos pueblos indígenas guaraníes son los depositarios del CEA, que se transmite a través de la palabra. Sin embargo, el conocimiento desarrollado por las sociedades de las diferentes escuelas académicas es considerado como CEC.

Metodología

Las comunidades a ser entrevistadas fueron definidas en dos grupos: la comunidad científica y la comunidad autóctona. Por un lado, como comunidad autóctona se caracterizó a los pueblos originarios que se encuentran asentados en zona de influencia de la RBY, de las cuales fueron seleccionadas dos aldeas *mbya* guaraní ubicadas sobre la RUMG en la provincia de Misiones. Estas aldeas escogidas son la comunidad Ita Piru (piedra seca) y la comunidad Y'Aka Porã o Caramelito.

Descripción de la población de estudio

Comunidad Y'Aka Porã. Se encuentra en este sitio desde hace aproximadamente 50 años. Su fundación coincide aproximadamente con la época de apertura y construcción de la ruta provincial N° 15. En el mes de mayo de 2015 la comunidad se encontraba integrada por siete familias que en total sumaban 34 personas: diez hombres, doce mujeres y 22 niños menores de 13 años. El cacique es Elvio Olivera y el *opyguá* es su padre, Martín Olivera.

Comunidad Ita Piru. Se vuelve a asentar en este sitio desde el año 2006, sobre una zona que antiguamente estaba asentada otra comunidad con el mismo nombre. Algunas de las familias que conforman esta comunidad vivieron con sus padres en este lugar cuando niños, y otras provienen de otras comunidades de la provincia.

El período que fue abandonado el lugar data aproximadamente de unos 50 años, coincidente con el trazado de la ruta provincial N° 15, que pasó por el medio de esta antigua comunidad de unas 100 familias aproximadamente. Su desplazamiento en ese momento generó la fundación de otras comunidades en la zona.

En el mes de mayo de 2015 la comunidad estaba integrada por 12 familias que en total sumaban 42 personas: 24 hombres y mujeres adultas y 18 niños y adolescentes. El cacique y *opyguá* es Cantalicio Benítez.

Infraestructura, servicios básicos, salud y educación de ambas comunidades

Las comunidades no cuentan con energía eléctrica, pero próximamente se espera sea instalado un sistema solar para la carga de baterías. El agua potable que se utiliza actualmente es de vertiente, que por gravedad y con un sistema de mangueras llega a las viviendas y escuela de la aldea. Con ayuda de la Asociación Alemana de Ayuda al Aborigen fue construida una escuelita de madera y techo de zinc

equipada con el mobiliario adecuado y una cocina. Tienen un maestro auxiliar bilingüe, miembro de la comunidad, y un asistente. Ambos cobran un sueldo pagado por dicha asociación y son dirigidos por el director de una escuela de San Vicente. Las viviendas están construidas a la usanza tradicional, de materiales del monte nativo en su mayoría. Salud Pública realiza una visita quincenal, a través de un grupo de médicos egresados de la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM Cuba), que trabaja con 18 comunidades en la RBY a través de una medicina integral, combinando los conocimientos y prácticas tradicionales de las comunidades con la medicina occidental. Desde Desarrollo Social se entrega una tarjeta por familia de un monto de 600 pesos mensuales con los que pueden comprar alimentos.

Comunidad científica

La comunidad científica entrevistada comprendió la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Forestales, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto de Biología Subtropical (CONICET), el Ministerio de Ecología de Misiones, docentes-investigadores, políticos, fundaciones, ONG, empresas privadas, entre otros.

Recolección de datos y selección de la población de estudio: comunidad científica y originaria

Se realizaron entrevistas semiestructuradas y entrevistas abiertas de manera presencial, y de modo *online* en el caso de la comunidad científica.

Para la comunidad científica se diseñó una encuesta mixta –vía correo electrónico y de manera personal–, mientras que con las comunidades originarias las entrevistas se basaron en preguntas semiestructuradas y se les añadieron ajustes a medida que avanzaba el proyecto.

Resultados

Del análisis de los resultados del estudio de caso, se ponen de manifiesto las diferentes problemáticas, evidenciadas por ambas comunidades, autóctona y científica, en los proyectos de integración del CEA y CEC (cuadro 1).

Del análisis de la comunidad científica se observa: un reconocimiento de los errores o dificultades en los procesos de acercamiento a las comunidades originarias; un marcado interés por integrar ambos conocimientos y propuestas de mecanismos a considerar en la implementación de proyectos integradores del CEA y CEC en la gestión de los recursos naturales. Recomendando, por ejemplo, que los procesos de investigación científica deberían contar con una etapa de consulta y captación de experiencias y lecciones aprendidas por el conocimiento autóctono. El conocimiento científico debería servir para validar y suplir los errores o desviaciones culturales que puede haber sufrido el CEA.

De las narrativas de los interlocutores de las comunidades autóctonas se observan aspectos centrales en el análisis de estrategias de integración entre CEA y CEC. Por un lado, manifiestan contundentemente que existe un medio específico e irremplazable en el cual los CEA pueden regenerarse y obrar como tales. Para un grupo cultural de tradición selvática, ese espacio de reproducción cultural solo puede tener cabida en el contexto natural específico donde los CEA han sido gestados a través de milenios. Por otro lado, el interlocutor expresa la necesidad de tomar medidas preventivas y paliativas

Cuadro 1 Resumen de las principales problemáticas evidenciadas por la comunidad autóctona y la científica

Comunidad autóctona	Comunidad científica
<ul style="list-style-type: none"> > Evidencia de dificultades en mantener el conocimiento tradicional por falta de interés de los jóvenes en recibir los conocimientos de los mayores. > La falta de continuidad de las relaciones humanas—de contactos más periódicos—compromete los niveles de confianza para la continuidad de los proyectos a largo plazo. Empiezan a retacear conocimientos empíricos y conocimientos revelados (ver dimensiones de los conocimientos de las comunidades originarias). > Denuncian la permanente intervención de la cultura occidental en su forma de vida, lo que les impide la transmisión tradicional de sus conocimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> > Las comunidades están perdiendo la valoración de los recursos naturales y los valores culturales. Se procura tratar de evitar los programas de intervención; tiene que ser un trabajo a largo plazo (recuperar la cultura). > Discontinuidad en el apoyo económico para mantener el acompañamiento a las comunidades por períodos más extensos que permitan la consolidación de los cambios. > Falta de conocimiento pertinente sobre las comunidades. > La aplicación de las metodologías del CEC en territorios de comunidades aborígenes tiene que realizarse garantizando la debida comunicación, consulta, entendimiento, conformidad y participación de las comunidades o de sus representantes legítimos.

Fuente: Elaboración propia.

ante los procesos erosivos que atentan contra la integridad del escenario cultural donde se pueden reproducir los CEA y contra la integridad del entorno natural en el cual a su vez puede reproducirse este tipo de escenarios culturales. Entre las medidas preventivas expresadas surge la tenencia legal de grandes superficies de selva con el fin de detener o frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre los espacios naturales en los que se recrea el escenario donde se despliegan los CEA. Entre las medidas paliativas sugeridas en el testimonio se destaca la adopción de estrategias de subsistencia alóctonas, tales como la adopción de bueyes para labrar la tierra. Ello ciertamente denota una predisposición para la adopción de CEC.

El presente estudio de caso evidencia que el diálogo de saberes con los actores sociales portadores del conocimiento tradicional, al menos a nivel local, es complejo. Los proyectos de integración CEA-CEC poseen una base institucional limitada y desarticulada de ciencia y tecnología. Por otro lado, las tecnologías aplicadas se evidencian como ajenas y no contemplan el bagaje cognoscitivo local sobre la gestión de los recursos naturales, incluso en algunos casos por la presencia institucional asistencial. Para hacer frente a los rápidos cambios ambientales, no solo necesitamos todas las fuentes de información y de conocimiento, sino también una diversidad de maneras de pensar y aprender, de adaptar y transformar.

Recomendaciones

En virtud de los resultados del estudio de caso y las revisiones realizadas, con el objetivo de dar respuesta a la situación actual del CEA y su integración con el CEC para la gestión sostenible de los recursos naturales, en el contexto nacional y particular de la provincia de Misiones, deberíamos contemplar:

- > Un modelo de ciencia y tecnología que aproveche al máximo las nuevas formas de producciones intensivas en conocimiento, ciencia y tecnología especializada junto con las prácticas tradicionales, donde la autonomía de los actores locales sobre el territorio, el empoderamiento de los

diferentes actores sociales, la interacción entre ciencia y conocimiento tradicional o el debate sobre los derechos de propiedad intelectual respecto del uso y manejo de especies nativas, pasen a un primer plano. Si no, los nuevos desarrollos técnicos corren peligro de convertirse en una forma avanzada de expropiación de los recursos.

- > La implementación de acciones políticas estratégicas y operativas, que reconozcan el CEA, la sabiduría y la tecnología como ciencias. Trabajar hacia un diálogo de saberes y un diálogo intercientífico, partiendo de la premisa de que todas las formas de conocimiento son valiosas en contextos específicos o generales y que toda cultura es creativa, innovadora e inventiva.
- > Instituciones académico-científicas articuladas con la territorialidad y organización de las comunidades originarias, que desarrollen procesos de recuperación, fortalecimiento, creación y recreación de conocimientos, saberes e idiomas de las comunidades originarias, en el ámbito académico, científico, comunitario y productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASSIS, V. DE E. I. J. GARLET (2004), "Análise sobre as populações guarani contemporâneas: demografia, espacialidade e questões fundiárias", *Revista de Índias*, vol. 64, N° 230, pp. 35-54.
- AZEVEDO, M., A. BRAND, A. M. GOROSITO, E. HECK, B. MELIÁ Y J. SERVÍN (2009), *Guaraní Retã 2008, los pueblos guaraníes en las fronteras, Argentina, Brasil y Paraguay*, Asunción, AGR Servicios Gráficos.
- CBD (2010), *Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 3*, Montreal, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en <<https://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-es.pdf>>.
- CBD Secretariat (2009), *Sustainable forest management, biodiversity and livelihoods: a good practice guide*, Montreal, CBD Secretariat.
- CHISENGA, J. (2002), "Indigenous knowledge: Africa's opportunity to contribute to global information content", trabajo presentado en el 15th Standing Conference of Eastern, Central and Southern African Library and Information Associations, 15-19 de abril.
- DEI, G. S. (2000), "Rethinking the role of IKS in the academy", *International Journal of Inclusive Education*, 4.2, pp. 111-132.
- DI BITETTI, M. S., G. PLACCI Y L. A. DIETZ (2003), "Una Visión de Biodiversidad para la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: Diseño de un Paisaje para la Conservación de la Biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación", Washington, World Wildlife Fund.
- FELIPIIM, A. P. (2001), "O Sistema Agrícola Guarani Mbyá e seus cultivares de milho: um estudo de caso na aldeia Guarani da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP", disertación para la obtención del título de Maestría en Ciencias, Área de Concentração: Ciências Florestais, Piracicaba, ESALQ.
- GIRAUDO, A. R. Y H. Povedano (2004), "Avifauna de la región biogeográfica Paranaense o Atlántica Interior de Argentina: biodiversidad, estado del conocimiento y conservación", *Insugeo, Miscelánea*, 12, pp. 331-348.
- KLEICHE-DRAY, M. (2012), "Integrating traditional and scientific knowledge(s) for an equitable and sustainable use of Natural Resources", Analytical Framework Report D.5.1. Disponible en <http://biblioteca.clacso.org.ar/clacso/engov/20130828063928/ENGOV_AFR_WP5_IRD.pdf>.
- MAKINDE O. O. Y O. A. SHORUNKE (2013), "Exploiting the Values of Indigenous Knowledge in Attaining Sustainable Development in Nigeria: The place of the Library", Lagos, Lagos State University.
- MARGALOT, J. A. (1985), *Geografía de Misiones*, Buenos Aires, Industria Gráfica del Libro.
- MIGLIAZZA, E. C. (1982), "Linguistic Prehistory and the refuge model in Amazonia", en *Biological Diversification in the Tropics*, Nueva York, Ghillean T. Prance.
- MINISTERIO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES (2010), "Inventario de los montes nativos en la Provincia de Misiones". Disponible en <<http://ecologia.misiones.gov.ar/ecoweb/images/event-gallery/mapas/inventario-bosques-nativos.jpg>>, consultado el 23 de mayo de 2015.
- MYERS, N., A. RUSSELL, C. G. MITTERMEIER, G. MITTERMEIER, A. B. FONSECA Y J. KENT (2000), "Biodiversity hotspots for conservation priorities", *Nature*, N° 403.
- NOELLI, F. S. (1993), "Sem Tekohá não há Tekó (em busca de um modelo Etnoarqueológico da Aldeia e da Subsistência Guarani e sua Aplicação a uma área de Domínio no Delta do Rio Jacuí- RS)", disertación de maestría, Programa de Pósgraduação em História, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, PUC-RS, Porto Alegre.

- (2004), "Settlement patterns and environmental changes in human occupation on the left bank of the Paraná river (Paraná State, Brazil)", *Revista sobre Arqueología en Internet*, vol. 6, N° 1, pp. 8-9.
- OCHOLLA, D. (2007), "Marginalized knowledge: an agenda for indigenous knowledge development and integration with other forms of knowledge", *International Review of Information Ethics*, N° 7, pp. 237-243.
- POUJADE, R. A. (1995), "Mapa arqueológico de la provincia de Misiones (Cartilla explicativa)", Asunción, Artes Gráficas Zamphirópolis S. A., pp. 7-8.
- SCHMITZ, P. I. (1991), "Migrantes da Amazônia: A Tradição Tupiguaraní", en Kern, A. *et al.*, *Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, pp. 295-330.
- TENGO, M., J. CARINO, T. EBENHARD, J. ISHIZAWA, T. GONZALES, C. DE JONG, M. KVARNSTROM, P. MALMER, O. MASARDULE, G. MBURU, D. NAKASHIMA, M. NOBREGA, M. SCHULTZ Y I. VIZINA (2012), "Un diálogo sobre el conocimiento para el Siglo 21: Los saberes Indígena, el Conocimiento Tradicional, la Ciencia y la conexión entre diversos sistemas de saberes", Programa de Desarrollo y Resiliencia (SwedBio) del Centro de Resiliencia de Estocolmo, Universidad de Estocolmo.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**METODOLOGÍAS DE INTERVENCIÓN (POLÍTICAS E INSTRUMENTOS)
EN PROCESOS DE INNOVACIÓN PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL**

La producción de tecnologías e innovación
para el desarrollo inclusivo y sustentable.
Análisis de políticas públicas y estrategias
institucionales en la Argentina

Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMP)
e Instituto Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional
de Quilmes (IESCT-UNQ)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMP): Susana S. Brieva, Tomás Carrozza, Rocío Ceverio, Ana María Costa, Liliana Iriarte, Celeste Molpeceres y Ana J. Moreira

Por IESCT-UNQ: Gabriela Bortz, Santiago Garrido, Alberto Lalouf, María Schmukler y Hernán Thomas



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

En la última década en América Latina se generaron nuevas capacidades e instrumentos de gestión en procesos de innovación y desarrollo tecnológico para la inclusión social, que reposicionaron la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en la agenda política de los países, orientada a la inclusión social, la reducción de la desigualdad y la sostenibilidad ambiental. Mientras que parece haber cierto consenso, tanto en ámbitos académicos como de *policy making*, sobre la necesidad de direccionar los esfuerzos de CTI hacia la construcción de respuestas para los problemas de pobreza y exclusión social, aún no se observa con claridad qué ideas, estrategias y diseños institucionales son los más adecuados para alcanzar estos objetivos. Asimismo, a la vez que se registra una predisposición general a asociar las tecnologías conocimiento-intensivas como motores de cambio social y desarrollo, raramente las agendas de CTI han logrado articularse de forma efectiva con agendas de desarrollo ocupadas en resolver algunos de los problemas más acuciantes de la región (déficits alimentarios, habitacionales, de acceso al agua, de acceso a servicios de salud, energéticos, etc.), (Thomas, 2009). Por otro lado, es evidente el desfase entre la trayectoria de acumulación de capacidades cognitivas y la actividad científico-tecnológica orientada a generar soluciones a los principales problemas sociales y ambientales del país. El balance entre los resultados y los nuevos desafíos que enfrenta la agenda de políticas públicas de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo (CTIyD) constituye un insumo clave para consolidar los procesos y políticas científico-técnicas orientadas a la generación de soluciones a los principales problemas sociales y ambientales del país y la región. Se plantea así como desafío la generación de nuevas capacidades e instrumentos de gestión en procesos de innovación para la inclusión social.

A fin de contribuir a la generación de capacidades e instrumentos de gestión orientados a promover dinámicas de inclusión social y de desarrollo sustentable, se propuso como objetivo analizar las políticas públicas de CTIyD y las experiencias institucionales de generación de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina.

Perspectiva teórico-metodológica

El análisis de los procesos de construcción de conocimientos, tecnologías y políticas públicas para el desarrollo inclusivo y sustentable se basa en el análisis sociotécnico, donde las tecnologías para la inclusión social son entendidas como “formas de desarrollar e implementar tecnologías (de productos, proceso u organización) orientadas a generar dinámicas sociales y económicas de inclusión social y desarrollo sustentable, vinculadas a la generación de capacidad de resolución sistémicas de problemas (pobreza y exclusión social) antes que a la resolución de déficits puntuales” (Thomas, 2009). Estas alcanzan un amplio abanico de producciones de tecnologías de producto (artefactos), proceso y organización en diversos sectores, tales como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte, comunicaciones, entre otras.

La estrategia metodológica de la investigación se basó en el relevamiento de información y estudios de casos, e incluye:

- › Revisión teórica de la literatura sobre estrategias de desarrollo tecnológico, innovación y *policy making* para la inclusión social.
- › Relevamiento y análisis de políticas públicas, instrumentos y estrategias institucionales de CTI directamente vinculadas a la promoción, organización, institucionalización y asignación de recursos para el desarrollo inclusivo y sustentable: programas, resoluciones, legislaciones, regulaciones.

- Selección, sistematización y análisis de la información disponible en la página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) referida a tecnologías para el desarrollo social inclusivo (TDIS) desde 2007 a 2015.
- Estudios de casos y análisis de especialistas y referentes en el tema en las cinco áreas seleccionadas: agricultura familiar, energías renovables, biotecnología, nanotecnología y tecnologías de la información y la comunicación.

Además se organizó un *workshop* donde participaron funcionarios de los organismos de CTI de la Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, donde se debatieron y analizaron las políticas públicas de CTI y D implementadas y las estrategias y experiencias institucionales de tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable.

A partir de estas actividades se realizó un análisis sociotécnico por cada área tecnológica y un análisis integrador de los procesos de co-construcción de políticas, instituciones y tecnologías, que permitieron delinear una serie de recomendaciones en el campo de las tecnologías orientadas al desarrollo inclusivo y sustentable.

Cambios institucionales e instrumentos en las políticas de CTI en la Argentina [2007-2015]

En las últimas dos décadas, en la Argentina se implementaron políticas públicas de CTI que produjeron cambios significativos en cuanto a la estructura organizacional y en lo referente a la incorporación de nuevos sistemas e instrumentos de financiación y promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en el sector productivo.

En lo referido a la estructura organizacional, se destacan los cambios político-institucionales en diciembre de 2007, que elevan a la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) al rango de ministerio, jerarquizando las actividades en materia de CTI, a través de la creación del MINCyT. Con la creación del MINCyT se incorpora la ANPCyT como organismo descentralizado dependiente de este Ministerio. Los objetivos de la ANPCyT son organizar y gestionar los instrumentos de promoción científica y tecnológica.

En cuanto al financiamiento y promoción de proyectos, a lo largo del tiempo la ANPCyT ha logrado expandir y diversificar los instrumentos dirigidos a la promoción de las actividades de CTI. Los fondos de promoción de investigación científica y tecnológica son el instrumento más empleado. Actualmente, la ANPCyT dispone de cuatro instrumentos destinados a financiar el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la modernización de empresas, institutos científicos y de investigación en todo el país.

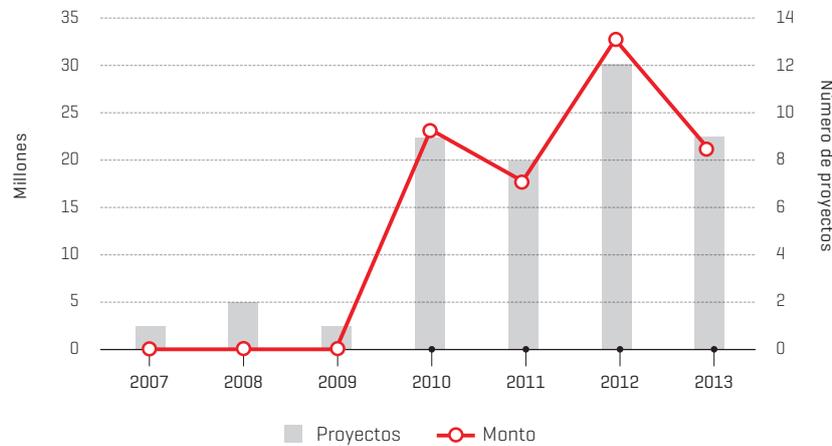
Los fondos combinan instrumentos de alcance nacional y sectorial, y están focalizados en áreas estratégicas. Articulan tecnologías de propósito general (TPG) con Núcleos Socio Productivos Estratégicos (NSPE).

En la trayectoria de estos instrumentos se distinguen dos etapas: desde el año 2007 al 2009 y desde el año 2010 en adelante. Las diferencias entre ambas etapas pueden ser atribuidas, por un lado, al inicio en 2010 del financiamiento de actividades mediante el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), que poseen un claro componente de ciencia orientada y —en varios casos— financian proyectos asociados al desarrollo de TDIS o similares; por otro, a partir de ese año las cuestiones

asociadas a TDIS comienzan a ocupar un lugar relevante tanto en el discurso como en la agenda propia de la institución.

En el análisis del monto adjudicado por cada instrumento, se comprueba de forma más definida la diferencia entre el período 2007-2009 y el comprendido entre los años 2010 y 2013, comprobándose además que la creación del FONARSEC como fuente de financiamiento permitió dar lugar a una nueva generación de proyectos, que otorgan montos que son varias veces superiores a los del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) (gráfico 1).

Gráfico 1 Número de proyectos y montos otorgados a TDIS (2007-2013)



Fuente: Elaboración propia.

No se distinguieron grandes diferencias entre la asignación de recursos por área de estudio; las tecnologías emergentes son las que reciben mayor atención y a las que se les asigna un papel central en los procesos de desarrollo y sustentabilidad.

En el año 2008, y con el objetivo de atender las necesidades de las organizaciones de la economía social y solidaria promovidas por el Ministerio de Desarrollo Social, se crea el Programa Consejo de la Demanda de los Actores Sociales (PROCODAS), que busca vincular acciones que promuevan procesos de inclusión social mediante el desarrollo de actividades científico-tecnológicas. Solo este proyecto contempla en su diseño la promoción de cuestiones relacionadas a inclusión social.

En la trayectoria del PROCODAS se distinguen tres etapas: desde el año 2008 al 2010, desde el año 2011 al 2012 y de 2013 en adelante. Durante los dos primeros años de vigencia, el programa funcionó con la conformación de mesas de gestión a fin de relevar demandas sociales que articulaba y canalizaba a través del Ministerio de Desarrollo Social. Hacia el año 2011, el equipo del PROCODAS comenzó a contar con presupuesto del Tesoro Nacional para cofinanciar proyectos a través de los instrumentos disponibles en el MINCyT y se crearon los Proyectos de Tecnologías Sociales.

Además, a partir del trabajo articulado entre todas las instituciones del sistema de investigación y desarrollo (I+D) a nivel a nacional, se crea el banco de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs).

También el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) adoptó una política concreta para promover el desarrollo de capacidades específicas de investigación en temas

relacionados con las TDIS, asignando recursos financieros específicos materializados en cargos y becas. Sin embargo, estos recursos fueron hasta el momento subutilizados, ya que no se llegaron a cubrir las vacantes disponibles.

Por último, cabe destacar que dentro del sistema nacional de instituciones de I+D existen experiencias asociadas al desarrollo de TDIS, como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a través del Centro de Investigación y Desarrollo para la Agricultura Familiar y sus institutos regionales (Instituto para el Desarrollo de la Pequeña Agricultura Familiar), el desarrollo de experiencias en el marco del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) como el programa de Abastecimiento Básico Comunitario y en las universidades nacionales, donde durante los últimos años vienen creciendo en forma sostenida un conjunto de experiencias asociadas a tecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable.

Logros y restricciones de las políticas públicas orientadas al desarrollo de TDIS en la Argentina

Las políticas públicas y capacidades institucionales orientadas al desarrollo de TDIS en las cinco áreas bajo estudio se analizaron a través de tres ejes, que deben ser comprendidos en forma integrada ya que se influyen mutuamente: financiamiento, procesos de evaluación y procesos de implementación y dinámicas de aprendizaje.

Respecto del financiamiento, se destaca el aumento sostenido de financiamiento del sector científico-tecnológico tanto en términos nominales como porcentuales. Se amplían y diversifican los fondos dirigidos a las TDIS, a partir de la creación del PROCODAS y de los FONARSEC específicos –Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial y Fondo de Innovación Tecnológica Regional– para el desarrollo y tecnología social a partir de 2013. No obstante, la relación entre las líneas y los montos de financiamiento de ciencia y tecnología (CyT) tradicional y el orientado al desarrollo inclusivo es absolutamente dispar. Estas últimas aún ocupan un espacio relativamente bajo –tanto en monto como en número de proyectos–. El crecimiento se produjo a través de organismos como la ANPCyT y el CONICET, pero también se reprodujo en otras instituciones como el INTA, el INTI, la Comisión Nacional de Energía Atómica y las universidades nacionales. Por otro lado, también hubo un aumento de los recursos humanos asociados directamente a actividades de I+D en estas instituciones, expresado en la incorporación de investigadores, personal de apoyo y becarios.

En cuanto a los procesos de evaluación, los sistemas de evaluación científica han sido objeto de cuestionamientos en los últimos años. Las principales críticas están orientadas a los mecanismos de evaluación de antecedentes de los investigadores que priorizan las publicaciones en revistas internacionales. El principal problema que presentan estos criterios es que la calidad y pertinencia de la producción científica es que se encuentran supeditados a las agendas de investigación de los países desarrollados. Los investigadores latinoamericanos se alinean y coordinan así, en agendas científicas y tecnológicas generadas fuera de la región, internalizan esos criterios de calidad y relevancia y desarrollan sus carreras respondiendo a esas temáticas, procedimientos, criterios y financiaciones. En general, se utilizan los mismos sistemas y mecanismos de evaluación científica tradicionales en la evaluación de proyectos TDIS, que poseen características diferentes.

Existe un marco sesgo hacia la investigación científica, cuestión que muchas veces se pone en tensión con el diseño de nuevos instrumentos y estrategias propuestas en la concepción, diseño y formulación de políticas de CTI.

Las iniciativas desarrolladas en los PDTS y en PROCODAS marcan un claro cambio en los procesos de evaluación, que tienden a subsanar las limitaciones que presentan los sistemas implementados hasta el momento. En los últimos años se iniciaron avances desde el CONICET y el MINCyT para generar cambios en los sistemas de evaluación, con el fin de promover el desarrollo de proyectos TDIS; avances que todavía están en un proceso incipiente.

La incorporación de los PDTS abrió la posibilidad de plantear un sistema de evaluación alternativo para dar cuenta de proyectos de desarrollo tecnológico y social, y una forma diferente de evaluar el desempeño de los investigadores de carrera que participan de proyectos de desarrollo tecnológico y social, relativizando el peso de las publicaciones dominantes en el sistema tradicional.

Por otro lado, las convocatorias impulsadas por el PROCODAS implementaron criterios de evaluación adecuados para el desarrollo de TDIS y se realizaron modificaciones a lo largo de los años para mejorar estos procesos. Un punto saliente del proceso de evaluación y selección de proyectos del PROCODAS es su requisito explícito e ineludible de asociatividad entre instituciones de la sociedad civil y del complejo de CyT.

Otro elemento distintivo de estas convocatorias es que los evaluadores no son solo académicos y especialistas, sino que también se suman integrantes de movimientos sociales, ONG y referentes de la sociedad civil. Un aspecto central de los proyectos financiados por este programa es la relación con el medio social en el que se desarrollan. La evaluación y el seguimiento efectivo de estos procesos requieren una presencia en terreno de quienes se ocupan de evaluar la evolución del proyecto, prácticas no siempre habituales, ya que en la mayoría de los casos se trabaja con un sistema de informes.

Un elemento novedoso que aportó el proceso de evaluación desarrollado por el PROCODAS fue la implementación de espacios de intercambio entre los responsables de proyectos del programa, donde se generaron dinámicas de aprendizaje, no solo para quienes participaron de los proyectos sino también para quienes llevan adelante las convocatorias. Estos procedimientos de evaluación impulsados por el PROCODAS requieren un trabajo intensivo de capacitación y acompañamiento de los evaluadores para modificar las prácticas tradicionales.

Una limitación que presentan las políticas y proyectos TDIS es que omiten la dimensión diacrónica de todos los procesos de cambio tecnológico.

Otro desafío a futuro son los procedimientos de seguimiento de los proyectos y de la ejecución de gastos. Los proyectos TDIS requieren criterios diferentes a los utilizados para los proyectos de investigación tradicionales, a la vez que necesitan nuevos indicadores para medir estos procesos que incorporen el nivel de articulación con el medio social en el que se desarrollan estos proyectos.

Este tipo de proyectos son impulsados con el objetivo de generar dinámicas de desarrollo y capacidades a escala local. Sin embargo, los manuales de procedimiento exigen mecanismos de rendición de cuentas que no se adaptan a ese tipo de objetivos. La exigencia de concursos de precios o licitaciones puede provocar que los proveedores de bienes y servicios provengan de regiones ajenas a las que se desarrollan los proyectos.

Estos problemas asociados a los mecanismos de seguimiento y evaluación de los proyectos durante su ejecución están directamente relacionados con sus desafíos propios de implementación y recuperación de aprendizajes.

Respecto de los procesos de implementación y dinámicas de aprendizaje, los proyectos TDIS plantean nuevos desafíos y formas de producir conocimiento. En relación con los procesos de aprendizaje desarrollados en el marco de los proyectos TDIS se constata que no se ha desarrollado una sistematización formal para recuperar lo aprendido en términos institucionales. A pesar de esto, es notoria la

acumulación de aprendizajes de gestión de este tipo de proyectos que se logró en el caso del PROCODAS, sin embargo, no se tiene una real dimensión de los aprendizajes generados y acumulados por las comunidades y los grupos sociales participantes de los proyectos.

Otro punto débil de los proyectos TDIS tiene que ver con la escasa visibilidad que alcanzan, incluso dentro de los órganos de comunicación de las instituciones que los impulsan. La articulación de los usuarios y las políticas TDIS es deficitaria también por su carácter periférico dentro del sistema de CyT, no solo en términos presupuestarios, sino también comunicacionales. Si bien se ha logrado generar canales alternativos e informales a través de redes diversas que permiten difundir las convocatorias, son limitados para mostrar los avances y los resultados concretos alcanzados en el marco de los proyectos. De este modo, se limita la posibilidad de generar nuevas redes de colaboración y aprendizaje más allá de las experiencias puntuales.

La falta de visibilidad limita las posibilidades de los actores y organizaciones de la sociedad civil para desarrollar demandas cognitivas. Un punto crítico es la necesidad de articular con actores ajenos al mundo académico.

Para atender estos problemas y generar instrumentos, políticas y proyectos adecuados para el desarrollo de TDIS, es necesario resolver el déficit de diseño estratégico vigente; la evaluación, el financiamiento y la implementación deben ser abordados de forma integral. Las herramientas de evaluación y financiamiento se deben adaptar a este tipo de proyectos para generar procesos de cambio sociotécnico.

El lanzamiento del Plan Argentina Innovadora 2020 fue un paso importante en la búsqueda de consolidar una mirada estratégica en el ámbito de las políticas públicas de CyT. En los últimos años, la Argentina avanzó en áreas de desarrollo tecnológico impulsadas por otras áreas del Estado que traccionaron capacidades y recursos de CyT.

En términos de TDIS, es clave constituir el desarrollo inclusivo como política de Estado estratégica. Los problemas de diseño, gestión e implementación de TDIS se vinculan con:

- El carácter lineal que en general asumen el diseño y la gestión de la política pública en CyT, caracterizada por la promoción de soluciones puntuales a los problemas de desarrollo tecnológico.
- La prevalencia de lo técnico por encima de lo social, que se genera a partir de que la construcción de soluciones se desarrolla a la medida de la trayectoria y capacidad cognitiva de CyT preexistentes.
- La falta de articulación interinstitucional.
- Una lógica ofertista lineal construida desde el diseño de las convocatorias de proyectos que hacen hincapié en las soluciones técnicas y no contemplan a los usuarios.
- La participación limitada y tardía de los usuarios finales cuando buena parte de las decisiones ya fueron tomadas.
- Los instrumentos generados hasta el momento para promover el desarrollo de TDIS confunden lo prioritario con lo estratégico.
- Generalmente las tecnologías son concebidas como pobres.

Estas limitaciones consolidan formas de implementación de proyectos y políticas paternalistas y asistencialistas.

Las características de estos proyectos requieren otro tipo de instrumento que no se limiten al financiamiento de soluciones tecnológicas, sino ampliarlo hacia la construcción social de problemas y soluciones, implementación colectiva y evaluación continua —que involucren otros actores e instituciones en el proceso— de otro tipo de proyectos.

Propuestas para fortalecer las políticas públicas de TDIS en la Argentina

El análisis de las políticas públicas y estrategias institucionales de producción de tecnologías e innovación para el desarrollo inclusivo y sustentable en la Argentina, muestra avances y logros en el desarrollo de estrategias de intervención. Sin embargo, estas iniciativas son aún incipientes y aisladas o dispersas, y requieren impulso, apoyo y conocimientos para que efectivamente crezcan y se fortalezcan en el tiempo.

A fin de contribuir a la consolidación y fortalecimiento de los procesos de política, así como la capitalización de experiencias y aprendizajes vinculados a TDIS en la Argentina, a continuación se plantean una serie de propuestas como insumos para profundizar y mejorar esas políticas públicas –ampliando la agenda política, generando capacidades de evaluación y monitoreo, y multiplicando los niveles de interacción y aprendizajes:

- Recuperación y sistematización de experiencias y aprendizajes generados a partir de la ejecución de proyectos e instrumentos.
- Conformación de un banco de proyectos TDIS que dé cuenta de la dinámica de las iniciativas y mecanismos de gestión, donde se contemplen: un sistema de información de experiencias, elaboración de criterios de sistematización de datos e indicadores, y la comunicación y generación de mejoras en los instrumentos.
- Generación de instrumentos con mayor flexibilidad, indicadores según características específicas de TDIS y estabilidad de las propuestas. Discusión y consenso de bases para la conformación de los indicadores que permitan “medir” diferentes aspectos de las TDIS.
- Repensar los sistemas de evaluación, generando nuevas pautas y promoviendo la construcción de capacidades.
- Nuevas pautas para la asignación de presupuesto de los proyectos TDIS, revisando la metodología de fondos concursables, y la incorporación de procesos de asignación directa para el desarrollo de proyectos considerados estratégicos. Promoción y fomento de vínculos interinstitucionales para coordinar acciones con el fin de generar interacciones sistémicas y facilitar iniciativas de cooperación y complementación.
- Desarrollo de procesos de planificación estratégica, establecer objetivos, prioridades, montos, formas de comunicación, capacitación o asesoramiento en el proceso, así como el seguimiento y monitoreo de las experiencias.
- Promover y fomentar vínculos interinstitucionales, así como coordinar acciones para generar interacciones sistémicas y facilitar iniciativas de cooperación y complementación en el desarrollo e implementación de tecnologías para la inclusión social.
- Construcción de nuevos espacios y procesos de aprendizaje colaborativo y cooperativo, para formar nuevas capacidades tecnoproductivas con mayor potencial de desarrollo económico, inclusión y democratización.
- Alinear otros sectores públicos y actores de la sociedad civil en las políticas públicas de CTlyD a fin de empoderar políticas de CyT, y volverlas más robustas, duraderas y sustentables en el tiempo.
- Establecer estrategias de apoyo externo a las políticas para trabajar estos instrumentos a nivel regional e internacional, mediante la articulación entre los diferentes grupos de investigación, organismos gubernamentales y no gubernamentales e instituciones internacionales, con el propósito de promover una dinámica de interacción para la consolidación de estos esfuerzos en el plano nacional y regional.

Para finalizar se destaca que las políticas y estrategias de intervención en TDIS requieren de capacidades de concepción y diseño de estrategias de desarrollo. Para responder a las demandas de solución de problemas de inclusión es necesario desarrollar nuevas capacidades estratégicas de diagnóstico, planificación, diseño, implementación, gestión y evaluación de tecnologías y políticas en CTlyD.

La resolución de los problemas vinculados a la pobreza y la exclusión es un desafío científico-técnico, que requiere además convertir la inclusión en un problema de conocimiento. Las universidades e institutos de I+D cumplen una función clave en la producción de conocimiento y tecnologías, función que no puede estar separada de la función social y política que tienen los procesos de desarrollo.

Frente al actual desfase entre la trayectoria de acumulación de capacidades cognitivas y la actividad científico-tecnológica orientada a generar soluciones a los principales problemas sociales y ambientales del país, corresponde formular medidas tendientes a generar instrumentos y líneas de política para lograr convergencia entre conocimientos y capacidades en áreas estratégicas orientadas hacia TDIS.

El diseño de estrategias de intervención tiene que propiciar procesos formativos y apuntar a la construcción colectiva de conocimientos que incorporen distintos tipos de saberes, repartiendo poderes, responsabilidades y potencialidades, y el apoyo a iniciativas de gestión y autogestión. Estos procesos demandan nuevos mecanismos de convocatoria, de gestión asociada, toma de decisiones e implementación ampliada –participación ampliada en el proceso completo de planificación estratégica.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

CIENCIA ABIERTA PARA LA INNOVACIÓN EN LA ARGENTINA

Hacia una ciencia abierta en la Argentina: de las experiencias a las políticas públicas

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
y Centro de Investigaciones para la Transformación / Universidad Nacional
de Tres de Febrero (CENIT/UNTREF)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Valeria Arza, Mariano Fressoli y Sol Sebastián



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) están creando grandes oportunidades para facilitar, expandir y acelerar los procesos de producción colaborativa en varias esferas sociales, y la producción científica no es una excepción. Nuevas tecnologías y prácticas como Big Data, *machine learning*, uso masivo de sensores, drones y una mayor disponibilidad de herramientas científicas de bajo costo están cambiando la forma de producir conocimiento. Hoy existen en el mundo, y disponibles para todos, plataformas de datos y publicaciones abiertas, recursos educativos abiertos, sitios web que facilitan la colaboración acortando distancias geográficas, disciplinarias y de *expertise*.

La ciencia abierta se trata precisamente de eso: producir conocimiento científico de forma colaborativa, incluyendo expertos y no expertos, dejando en libre disponibilidad los resultados intermedios y finales que se obtienen en ese proceso.

La adopción de prácticas de ciencia abierta permite retomar el viejo *ethos* de la producción de conocimiento científico como producción de bienes públicos y universales, generando una serie de beneficios asociados. En primer lugar, la ciencia abierta permite aumentar la eficiencia en la producción científica; por un lado, el aumento de la colaboración evita la duplicación de esfuerzos y se facilita el uso de un acervo común de conocimiento y recursos cognitivos (Bartling y Friesike, 2014); por otro, la posibilidad de invitar a una variedad de actores cuya capacidad cognitiva y su tiempo no estaban a disposición de la producción científica, genera procesos de amplificación de la inteligencia colectiva (Benkler *et al.*, 2015). En segundo lugar, la participación de ciudadanos no solo aumenta los recursos, sino que también contribuye con los procesos de democratización del conocimiento (Wiggins y Crowston, 2011). Finalmente, al abrir y colaborar con la sociedad, se vuelve más factible que la ciencia pueda atender con mayor efectividad las demandas sociales (Masum y Harris, 2011; Nielsen, 2012). Algunos autores sugieren que los beneficios de la ciencia abierta constituyen en realidad el comienzo de una revolución en la producción de conocimiento (Bartling y Friesike, 2014).

El atractivo de estas afirmaciones ha interesado recientemente a instituciones científicas, organismos de financiamiento y responsables de la política pública a nivel mundial.¹ En la Argentina, la Ley N° 26.899 de Repositorios Digitales Abiertos, sancionada en 2013, es indicativa del interés que la política científica local tiene también por las prácticas de ciencia abierta. Sin embargo, no está todavía claro qué recursos y capacidades se disponen para la ciencia abierta en el país y cuáles son las direcciones de apertura y colaboración más promisorias.

Para responder a estas preguntas, en trabajos recientes hemos analizado cómo se producen los procesos de apertura a partir de estudios de caso, y concluimos que se logra de una forma incremental y pragmática. También analizamos la relación entre tipos de apertura y beneficios y obstáculos asociados, y advertimos que las distintas dimensiones de la apertura cumplen funciones diferentes y también desafían distintos aspectos del *statu quo*.

Asimismo, a partir de datos de una encuesta realizada a los investigadores del sistema científico nacional, respondida por 1.453 investigadores, analizamos el alcance de la ciencia abierta en la Argentina. Este trabajo llega a dos conclusiones centrales. En primer lugar, tanto el concepto de “ciencia abierta” como las prácticas asociadas y por lo tanto también sus beneficios e implicancias no son bien conocidos por la comunidad científica local. Al difundir la encuesta, incorporamos una definición

¹ Por ejemplo, la Royal Society (Boulton *et al.*, 2012), NESTA (RIN NESTA, 2010), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2015), el Banco Mundial (Rossel, 2016) y la Unión Europea (Comisión Europea, 2016) han manifestado interés y apoyo a las prácticas de ciencia abierta.

sobre ciencia abierta y también ofrecimos más información en línea para interiorizarse sobre el concepto. Sin embargo, fueron muchos los actores que describieron actividades de capacitación, de extensión, o metodologías cualitativas tradicionales (entrevistas, talleres, grupos focales, etc.) de recolección de información primaria en ciencias sociales. En segundo lugar, con mayor o menor nivel de compromiso y conocimiento sobre ciencia abierta, una proporción muy alta de investigadores demostró interés por la encuesta, por ejemplo, tomándose su tiempo para responder en detalle el único campo abierto. También la mayoría de los encuestados indicó que realizaba alguna de las prácticas de apertura de conocimiento que se listaban en preguntas cerradas. Desde ya, también encontramos diferencias por disciplinas y por campo de aplicación, ya que el tipo de apertura que es funcional en cada caso puede variar. Creemos que el hecho de que muchos de los investigadores encuestados consideran que algunas de las prácticas de investigación que ellos realizan también son prácticas de ciencia abierta, señala que la apertura y la colaboración son hechos familiares para gran parte de científicos, lo que podría favorecer la difusión de nuevas prácticas, más intensas o más radicales de apertura.

La encuesta trasluce un gran potencial para políticas de promoción de la ciencia abierta en el país. Probablemente para muchos investigadores avanzar hacia un mayor compromiso con la apertura será profundizar sobre algunos elementos de su práctica habitual. La clave estará en poder transmitir no solo qué es la ciencia abierta o cómo se entiende en otras latitudes, sino también discutir los beneficios, desafíos y riesgos que conlleva. Hay gran espacio para avanzar en este sentido. Un primer paso podría ser darle mayor visibilidad a aquellos proyectos que ya están comprometidos con prácticas de apertura en ciencia, promoviendo su actualización, su expansión y replicación. Aquí caracterizamos las experiencias de ciencia abierta utilizando material de casos que fueron relevados durante la encuesta y confirmados durante nuestra investigación como experiencias de ciencia abierta, que se adecúan a nuestra definición del concepto y algunos otros que identificamos luego. Analizamos en total 68 experiencias nacionales de ciencia abierta y comentamos sus objetivos, sus disciplinas y sus formas de apertura. Con base en ese análisis y nutriéndonos también de los trabajos anteriores de nuestro equipo, en las conclusiones presentamos algunas implicancias de política para fomentar la apertura y colaboración en ciencia.

El origen conceptual de las prácticas de ciencia abierta

En la tradición científica moderna, la producción de conocimiento resulta del balance de dos fuerzas contrapuestas: la competencia y la colaboración. La *competencia* entre científicos se orienta a obtener la prioridad en la producción de nuevo conocimiento (Merton, 1957), lo que redundaría en una cantidad de actores abocados a resolver simultáneamente una cartera de problemas cognitivos, aumentando de esa forma la probabilidad de encontrar soluciones. Mientras tanto, la *colaboración* entre científicos de distintas disciplinas y generaciones permite que el conocimiento avance de forma acumulativa, “a hombros del gigante”, sobre la base del conocimiento que han aportado otros, evitando así tener que reinventar todo el conocimiento cada vez que se aborda un nuevo problema.

En la concepción mertoniana la ciencia moderna se rige por cuatro principios que guían el accionar de los científicos y logran un balance de fuerzas entre la colaboración y la competencia que resulta beneficioso para la producción científica (Merton, 1977; Orozco, 2010). Esos principios son:

Comunalismo. Los descubrimientos científicos son de propiedad común, los científicos ceden la propiedad intelectual sobre los hallazgos a cambio de reputación y reconocimiento.

Universalismo. La veracidad de las afirmaciones científicas son evaluadas sobre la base de criterios

universales, sin lugar para la discrecionalidad o discriminación asociadas a las características personales de los científicos que las proponen (género, raza, nacionalidad, religión, etc.)

Desinterés. Los científicos contribuyen con el acervo de conocimiento común sin esperar ninguna recompensa más allá de la reputación científica.

Escepticismo organizado. Para ser consideradas válidas, las ideas deben ponerse a prueba y están sujetas a normas de escrutinio propias de la comunidad científica a la que pertenecen.

Sin embargo, en la práctica, la ciencia tradicional ha sido mucho más cerrada de lo que el ideal de comunalismo manifiesta, mucho menos universal y más verticalista/corporativa —por ejemplo, algunos tienen más autoridad que otros para darle “valor” a sus hallazgos— y al mismo tiempo, también, más focalizada y endógena en la selección de sus problemas, para poder responder correctamente a los criterios de validez que se establecen dentro de comunidades científicas cada vez más especializadas.

Esto es el resultado de tres fenómenos. En primer lugar, el esquema de incentivos, que se apoyan en gran medida en medir cantidad de publicaciones obtenidas durante cierto período, favorece la competencia en detrimento de la colaboración (Stephan, 2010). Los científicos suelen exponer una parte de su metodología y datos, pero mucho de este conocimiento se retacea, ya sea por temor a la competencia o por las características intrínsecas del conocimiento tácito involucrado. De esta forma, si bien los científicos publican sus resultados, buena parte de la información relevante para poder construir conocimiento de forma acumulativa no se publica (Franzoni y Sauermann, 2014). Además, las editoriales de publicaciones científicas lograron imponer restricciones de acceso al conocimiento científico (Wagner, 2009). Como resultado, la ciencia tradicional se ha visto afectada crecientemente por un proceso de reducción de la colaboración y de menor comunalismo.

En segundo lugar, el mercado editorial fomentó el corporativismo y la fragmentación de la ciencia. La concentración del mercado editorial instauró un régimen de jerarquía entre revistas científicas y condicionó así los esquemas de incentivos que regulan el quehacer científico. Por un lado, se fueron estableciendo normas cada vez más exigentes de membresía científica asociadas a la calidad de las publicaciones. Por otro lado, la producción científica se volvió más fragmentada y siguió prioridades de investigación que se definen de manera muy acotada dentro de cada disciplina, promoviendo una excesiva especialización que puede alejar los resultados científicos de aquellos que son de interés público y cuyo valor social se limita a generar conocimiento científico como un fin en sí mismo. En los países en desarrollo, esta actitud ha sido calificada de “cientificismo” (Varsavsky, 1969), e implica en la práctica la subordinación de la investigación a agendas internacionales ajenas a la realidad local (Kreimer, 1998).

Finalmente, las políticas científicas se fueron orientando a la comercialización del conocimiento científico. A partir de la década de 1960 emergieron presiones desde el ámbito político de los países centrales para que la ciencia demuestre su utilidad social y económica (Dasgupta y David, 1994; Mowery, 1995; Nelson, 2004). Para promover la aplicación productiva del conocimiento científico, en los ochenta se amplía considerablemente la injerencia de los mecanismos de propiedad intelectual en la protección de conocimiento científico que antes quedaba en el dominio público (Mazzoleni y Nelson, 2007). Así, la política pública científica sumó al mercado un factor dinamizador de la producción científica. Esto acelera los procesos de mayor oclusión de la ciencia, condicionando la indagación científica a ámbitos de interés del mercado y fomentando la apropiación privada de los beneficios de la producción científica. Redunda también en que no todo hallazgo científico pudiera publicarse —o no inmediatamente— debido a cláusulas de confidencialidad o a que el sistema de propiedad intelectual mediante patentes requería que el invento no sea de dominio público.

En este contexto, las prácticas de ciencia abierta buscan revertir estos procesos de encerramiento, corporativismo, fragmentación disciplinaria y apropiación privada que describimos, a través de: orientarse a la producción de bienes públicos abiertos, es decir, bienes disponibles para todos—datos, publicaciones, infraestructura, herramientas u otros—; fomentar una mayor colaboración entre científicos de diferentes disciplinas y espacios académicos; y ampliar la diversidad de actores que producen ciencia.

La ciencia abierta es el resultado de un largo proceso de experimentación con formas abiertas de producir conocimiento, que alcanza un punto de inflexión con la emergencia y difusión de las TIC.

Algunas de las prácticas de la ciencia abierta, como la ciencia ciudadana, existen desde hace más de cien años.² Esta práctica se orienta tanto a facilitar la labor científica—porque invita al público en general a participar en la generación de información relevante para la investigación científica— como a diversificar las fuentes de conocimiento y democratizar su producción, al involucrar en la producción científica a aficionados o conocedores de ciertos temas.

Otras prácticas, como la investigación-acción participativa y la ciencia alternativa (Martin, 2005; Moore, 2006; Hess, 2007) se remontan a la década de 1960. Estas alientan la producción de conocimiento dispuesta por necesidades sociales y experimentan con la apertura de la agenda de investigación una respuesta al proceso de corporativismo y fragmentación ya mencionado, que no resultaba útil para generar productos científicos de interés social.

El movimiento actual de ciencia abierta retoma estas tradiciones y se inspira en las prácticas de apertura y participación que desarrollaron los activistas del software libre y el código abierto (*open source*). De la misma manera, que las prácticas *open source*, las diversas prácticas de ciencia abierta en la actualidad, buscan compartir datos, publicaciones y problemas a partir de la utilización de redes sociales y medios electrónicos. Esto abre la posibilidad de crear formas abiertas de colaboración entre científicos en la definición de problemas y líneas de investigación—por ejemplo, en el proyecto Polymath— (Nielsen, 2012), o permitir la participación de ciudadanos en la caracterización y análisis de datos—Galaxy Zoo, Foldit, etc.— (Franzoni y Sauermann, 2014) o el diseño de software e instrumentos científicos de código abierto—como el software estadístico R o contadores geiger— (Pearce, 2012). Un punto clave en el proceso de apertura es la publicación abierta y gratuita de los resultados de investigación. En principio, este proceso involucra las publicaciones de *papers* científicos en repositorios abiertos, aunque paulatinamente se han ido desarrollando también repositorios abiertos de datos.

Algunas de las prácticas recientes de apertura tienen su origen en incentivos específicos de política pública, en general promovidas por organismos internacionales de fomento a la producción científica (Franzoni y Sauermann, 2014). Por ejemplo, cada vez es más común que los científicos de distintos laboratorios colaboren en el uso de cierta infraestructura, tecnologías y recursos de investigación que fueron generados a partir de la inversión de fondos públicos. En general, las agencias de financiamiento han demostrado creciente interés en fomentar el uso común de los instrumentales que requieren inversiones significativas (Sonnenwald, 2007).

El cuadro 1 resume las principales características de las prácticas de ciencia abierta más extendidas a nivel internacional e identifica algunos ejemplos.

² Desde mediados del siglo XIX existen ejemplos de ciencia ciudadana. Por ejemplo, en 1842 un oficial de marina estadounidense, Maury, encontró un método para analizar información meteorológica recolectada cada 15 minutos por marineros navegando en distintos puntos de mares y océanos, lo cual mejoró considerablemente el conocimiento meteorológico y facilitó la navegación.

Cuadro 1 Prácticas de ciencia abierta más extendidas a nivel internacional

Práctica	En qué consiste	Ejemplos internacionales
Acceso abierto	Publicación en línea de artículos y otras formas de conocimiento o información científica, de acceso libre y gratuito. En 2003 un grupo de académicos firmó la Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest, que promueve el autoarchivado de los artículos científicos y la creación de revistas de acceso abierto. A esta declaración siguieron otras similares.	El Directorio de Repositorios Abiertos registra un total de 3.048 repositorios a nivel mundial, de los cuales 267 se ubican en América del Sur. En la región están Scientific Electronic Library Online (SciELO), Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc) y la Red La Referencia
Ciencia en red	La ciencia en red utiliza herramientas web, redes sociales y acceso abierto para aumentar la escala –y la diversidad– de la colaboración y acelerar la producción de conocimiento científico. Busca fomentar el intercambio, principalmente entre científicos pero también con otros actores, tanto de productos intermedios y finales como de ideas.	Open Science Framework
Ciencia ciudadana	Colaboración entre científicos y ciudadanos fundamentalmente en la etapa de recolección de datos, que permite ampliar extraordinariamente la capacidad de generar grandes bases de datos. Resulta una práctica bastante extendida en ecología y astronomía.	Galaxy Zoo y The Great Sunflower Project
Ciencia para la gente	Grupos científicos que buscan generar conocimiento o herramientas para la resolución de problemas concretos de la sociedad civil.	<i>Science shops</i> en Europa y Estados Unidos
Comunicación pública de la ciencia	Prácticas que buscan difundir el conocimiento científico al público amplio. Esto implica utilizar canales de comunicación de los resultados científicos distintos a los tradicionales, como las redes sociales, blogs, clubes de ciencia, etc.; nuevos formatos de comunicación, como infografías, notas y videos, y otros más interactivos, como juegos, actividades en museos, etc.	<i>I fucking love science</i> (originalmente una página de Facebook) es un sitio mantenido por Elise Andrew que alcanzó, en enero de 2015, casi 20 millones de likes; <i>Science show</i> (canal de noticias científicas en youtube.com)

Fuente: Elaboración propia.

Metodología

Durante el mes de mayo de 2015, realizamos un relevamiento desde una plataforma en línea utilizando un cuestionario de solo cuatro preguntas, enviado por correo electrónico a unos 18.500 científicos del ámbito público. Obtuvimos 1.463 respuestas válidas y entre ellos el 70% respondió el único campo abierto de la encuesta en el que pedíamos que describieran la experiencia de ciencia abierta más relevante en la que hubieran participado.

Leímos esas entradas y entre ellas identificamos unas setenta que tenían posibilidad de ser realmente experiencias de ciencia abierta, tal cual se entiende en la literatura. Complementamos la información provista en la encuesta con otra que obtuvimos a partir de documentación secundaria y con entrevistas, para poder comprobar que efectivamente se tratara de experiencias de ciencia abierta tal cual fueron definidas en este trabajo. En este proceso descartamos algunas de las experiencias por no encuadrarse correctamente en nuestra definición y también incorporamos nuevos casos de ciencia

abierta que fuimos identificando, en particular todos los repositorios de datos y publicaciones nacionales que están asociados al Sistema de Bibliotecas e Información.

De esta forma, identificamos 68 experiencias clasificadas por tipo siguiendo las definiciones del cuadro 1 y además las localizamos geográficamente en este mapa de experiencias disponible en línea ([ver aquí](#)).

Análisis de las experiencias de ciencia abierta en la Argentina

De los 68 casos de ciencia abierta relevados, las mayores frecuencias se encuentran en campos multidisciplinarios (41%),³ humanidades y ciencias sociales (11%) y ciencias exactas y naturales (9%), seguidos de ciencia y tecnología (9%), agronomía (9%), salud (6%) y ciencias ambientales (6%); y en menor cantidad las ciencias de la computación e ingeniería y astronomía (3% en cada área). En torno a los tipos de prácticas de ciencia abierta identificados, de esas 68 experiencias el 54% de los casos son de acceso abierto (repositorios de datos y publicaciones nacionales), el 22% son casos de comunicación pública de la ciencia, el 13% de los casos involucran prácticas de ciencia ciudadana, a estos les sigue el 9% de prácticas de ciencia para la gente y solo el 2% de ciencia en red.

En el cruce del tipo de práctica de ciencia abierta por campo de conocimiento, encontramos que en comunicación pública de la ciencia, el área de ciencia y tecnología explica la mayor proporción (23%), seguida del área de humanidades y ciencias sociales con el 12%. En el área de ciencia y tecnología, podemos mencionar el ejemplo de Mate de las Ciencias, como modelo de encuentros abiertos a la comunidad que tiene el objetivo de dar a conocer el trabajo científico que se produce en la región y de contribuir a la apropiación social del conocimiento llevando la experiencia de los investigadores a la gente en forma directa. Más específicamente vinculado a la apertura de la comunicación e intercambio con estudiantes y docentes, encontramos el ejemplo del proyecto “Los científicos van a las escuelas”, una iniciativa que propone la interacción entre científicos y docentes para el enriquecimiento de las clases de ciencias en el aula, mediante proyectos de colaboración.

El abanico de los proyectos pertenecientes a las humanidades y ciencias sociales se expande desde trabajos que usan como soporte la radio, la televisión o una red informática, cuyo único fin es el de divulgación en un sentido amplio; hasta otros como el Museo Viajero, una sala móvil del Museo de Antropología de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba, diseñada sobre una casilla rodante que permite acercar las ciencias antropológicas a los diferentes públicos de la provincia.

Continuando con la comunicación pública de la ciencia, encontramos en agronomía dos casos de soberanía alimentaria: la Cátedra Libre de Soberanía Alimentaria de la Universidad Nacional de La Plata y la de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires; ambas con el objetivo de generar un espacio de concientización y formación acerca de la soberanía alimentaria orientado a la comunidad.

En todos los casos de comunicación pública de la ciencia, se involucra a la comunidad en términos generales, con algunas variantes de especificaciones por grupos, tales como la comunidad de niños en referencia a la edad escolar.

En ciencia ciudadana, encontramos proyectos de ciencias exactas y naturales (23%), campos multidisciplinarios (22%) y, en menor cantidad, de astronomía, ciencias ambientales, salud, ciencias de la computación e ingeniería (11% en cada área). En el área de ciencias exactas y naturales, el caso de

³ En este grupo tienen un peso central los repositorios no especializados en alguna disciplina específica.

eBird Argentina se vale de una plataforma de recolección de datos para que los usuarios puedan reportar sus observaciones de aves. Estos datos aportan información sobre la distribución espacial de especies y permiten dar seguimiento a las tendencias poblacionales, identificando áreas o sitios importantes para la conservación de aves y contribuyendo al diseño de mejores planes de manejo o recuperación de especies amenazadas o en peligro de extinción.

En campos multidisciplinarios, podemos mencionar el caso de Inteligencia Territorial, un proyecto de gestión integral del territorio que estudió, junto con vecinos e instituciones, las vulnerabilidades de dos zonas de los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, afectadas por las inundaciones. El equipo articuló diversas técnicas de las ciencias exactas y naturales con métodos propios de las ciencias sociales, junto con los aportes concomitantes de ciudadanos, científicos, políticos y empresarios, logrando codiseñar tres agendas de gestión de problemas específicamente sociales.

En el área de ciencias ambientales encontramos el caso de Cosensores, cuya estrategia de intervención se basa en la noción de investigación participativa para la coproducción de conocimiento, conjugando prácticas y conocimientos científicos del ámbito académico con los saberes y prácticas de las comunidades. Asimismo, la Astronomía es activa en prácticas de ciencia ciudadana. Encontramos el ejemplo de Astrónomos Ciudadanos, que con una plataforma de recolección de datos los ciudadanos participan en el registro de datos astronómicos a partir de observaciones simples del cielo nocturno.

En ciencia para la gente la mayor frecuencia de los casos se concentra en agronomía (43%), seguido de ciencias ambientales con el 27%, el 14% para campos multidisciplinarios y otro 14% para el área de salud. Un caso interesante perteneciente al área de salud es el de los campamentos sanitarios de la Cátedra de Salud Socio Ambiental de la Universidad Nacional de Rosario, una iniciativa de la Facultad de Medicina que tiene el doble objetivo de formación de futuros graduados en medicina, al tiempo que se generan datos epidemiológicos sobre morbilidad y mortalidad de poblaciones rurales, en coordinación con autoridades y organizaciones sociales y vecinales de los pueblos relevados. Estos datos han sido utilizados por este y otros grupos en actividades de divulgación sobre efectos en la salud de los agroquímicos utilizados en la producción agrícola, así como de otros factores de contaminación ambiental.

En varios de los casos de ciencia para la gente encontramos que participan actores de la sociedad civil, así como organizaciones sociales. Esto sucede por ejemplo en algunos proyectos identificados cuyos objetivos están asociados a garantizar la soberanía alimentaria. Los tres proyectos identificados buscan generar un espacio de intercambio, de articulación de los saberes y prácticas generadas desde el ámbito universitario, con los conocimientos y experiencias de los sujetos sociales, por lo que en su mayoría abren el intercambio en la comunicación de la producción científico-académica. Uno de ellos es el proyecto “Conocer el suelo para promover la producción agroecológica en huertas familiares”, cuyo objetivo es analizar y contribuir a mejorar las prácticas de manejo del suelo—como el uso de compost—y capacitar a huerteros para mejorar la producción de sus huertas agroecológicas en el marco del Programa de Agricultura Urbana de la ciudad de Rosario. Asimismo, para el ámbito de las ciencias ambientales, se puede señalar el caso del Taller de Aguas, un colectivo conformado por estudiantes, graduados, docentes y trabajadores de la ciencia, en su mayoría de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, quienes trabajan en torno a problemáticas asociadas con el agua en lugares social y ambientalmente relegados, organizados de manera horizontal y mediante consensos, construyendo conocimientos de forma conjunta con organizaciones que trabajan por el cambio social.

En relación con la ciencia en red, identificamos solo dos casos: uno de ciencias de la computación y uno de ciencias exactas y naturales. Ambos se valen principalmente de herramientas web para aumentar la colaboración en la producción de conocimiento científico, buscando fomentar el intercambio, principalmente entre científicos pero también con otros actores. Así es el caso de Uqbar Project, que busca unir la industria con la academia a partir de la generación de un espacio que promueve la utilización del software libre con fines académicos y productivos. El proyecto fue fundado por docentes y desarrolladores de distintas universidades nacionales con el objetivo de unir las investigaciones académicas vinculadas al software y los desarrollos industriales para facilitar el aprendizaje de estos recursos. El otro proyecto es el Pampa2 (Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos), que integra una red multidisciplinaria de equipos de investigación pertenecientes a distintas instituciones científicas que investigan diferentes características de 13 lagunas de la región pampeana, para evaluar patrones biológicos asociados a la actividad humana y al cambio climático.

Por último, en la práctica de acceso abierto a la producción científica, se destacan los repositorios nacionales que tiene representatividad en una amplia diversidad de campos de conocimiento. Estos repositorios fueron beneficiados por la Ley N° 26.899 de Repositorios Digitales Abiertos, sancionada en 2013. Las publicaciones y los datos se abren a la comunidad, pero su objetivo no es la comunicación pública de la ciencia sino liberar el acceso a los resultados científicos generados por investigadores del sistema científico nacional.

Existen además otros casos de acceso abierto como el del proyecto NOVA (Nuevo Observatorio Virtual Argentino) conformado en 2009, que recolecta y centraliza datos astronómicos ya procesados para integrar los datos a estándares internacionales, permitiendo su reutilización. Reúne datos astronómicos en forma de imágenes, espectros, catálogos, listas o tablas de mediciones, y fomenta la eficiencia y productividad en el acceso, manejo y análisis de observaciones astronómicas. En este mismo sentido, cabe destacar el ya mencionado caso de Pampa2, que pone en libre disponibilidad los datos automáticos que producen las boyas instaladas en algunas de las lagunas en tiempo real –a los que puede acceder cualquier persona–. También se habilita el acceso mediante solicitud previa de las series de datos históricos.

Finalmente, analizando los campos de investigación con más casos, vemos que por un lado, en humanidades y ciencias sociales, no hay gran diversidad de prácticas de ciencia abierta, concentrándose fundamentalmente en acceso abierto y comunicación pública de la ciencia. Por el contrario, encontramos que en ciencias exactas y naturales existe una diversidad de prácticas de ciencia abierta: acceso abierto, comunicación pública de la ciencia, ciencia ciudadana y ciencia en red. Por último, en agronomía se destaca, como dijimos, la práctica de ciencia para la gente.

Conclusiones e implicancias de política

La Argentina es señera en la región en términos de políticas públicas para promover prácticas de apertura y colaboración desde la reglamentación de la Ley Argentina de Repositorios Digitales Abiertos de 2013. Esta ley le dio un espaldarazo al trabajo que ya venían realizando las bibliotecas de diversas instituciones científicas para difundir más abiertamente los resultados de la investigación científica. Este mismo empuje está logrando crecientemente la apertura de los datos científicos. Además, la política pública en ciencia y tecnología desde 2009 viene promocionando el uso común de instrumental adquirido con fondos públicos y también la generación de proyectos de investigación colaborativos entre diversos actores, como científicos, empresas y sociedad civil.

Sin embargo, todavía resta camino por recorrer para poder aprovechar a fondo los beneficios de la apertura y colaboración en ciencia. Hay algunas etapas de la producción de conocimiento científico que siguen estando virtualmente cerradas a actores ajenos a cada equipo de investigación. Así, por ejemplo, la colaboración con ciudadanos en la recolección de datos es poco común, lo mismo que el uso de las TIC para producir conocimiento entre científicos de distintas disciplinas o laboratorios —como ciencia en red—, o la co-construcción de instrumental entre científicos y otros usuarios de conocimiento, o la evaluación abierta de pares.

Se necesita empezar a pensar en nuevas herramientas y esquemas de incentivos que fomenten la colaboración en todas las etapas de producción de conocimiento científico. Es probable que este camino deba iniciarse por diseñar estrategias de comunicación que difundan los beneficios de la apertura y colaboración en ciencia, de modo de crear una masa crítica sobre la cual trabajar con políticas de promoción de prácticas abiertas y colaborativas más osadas. Como hemos visto en este trabajo, las prácticas de ciencia abierta, sus beneficios e implicancias no son bien conocidas por la comunidad científica local.

La comunicación de los beneficios de ciencia abierta podría realizarse mediante prácticas colaborativas que generen nuevas capacidades entrenando a otros para replicar dichos procesos colaborativos, viralizando los resultados. Por ejemplo, se pueden pensar instancias de discusión y debate que fomenten la participación de científicos, hacedores de políticas, comunidades de prácticas especializadas en *open source* y el público en general. Algunos ejemplos de estas formas de discusión podrían ser jornadas de ciencia abierta interdisciplinarias entre científicos, talleres para el aprendizaje de herramientas y prácticas de ciencia abierta, *hackathons* de ciencia abiertos al público en general, construcción de espacios híbridos como *makerspaces* o *fab labs* que generen dinámicas de co-creación de conocimientos y tecnologías con expertos no científicos (*hackers*, expertos en electrónica, artistas, etc.), entre otros.

Vimos también en este trabajo que, si bien las prácticas de ciencia abierta no son ampliamente conocidas, sí existe un creciente abanico de experiencias de ciencia abierta. Asimismo, identificamos que hay un grupo de científicos que tienen interés por estas prácticas y podrían empezar a experimentar con ellas, aunque no disponen aún de capacidades o apoyo institucional suficiente como para animarse. Este inconveniente se acentúa en aquellas etapas del proceso de investigación que no están cubiertas por políticas de ciencia abierta. Para dar solución a este problema es necesario avanzar en al menos tres sentidos. Por un lado, es preciso aprender de los casos y experiencias existentes de ciencia abierta en el país y en la región y, a partir de su análisis, elaborar guías de buenas prácticas y recomendaciones de política. En segundo lugar, es preciso construir instrumentos que incentiven la experimentación con prácticas de ciencia abierta; esto incluye el desarrollo de plataformas de colaboración en línea entre científicos, protocolos de liberación de datos, mecanismos que faciliten la interoperabilidad de datos entre diferentes disciplinas, licencias que permitan la colaboración abierta en la construcción de software e instrumental y el desarrollo de nuevas herramientas de difusión e interacción con el público —como juegos en línea, *kits* de medición de datos, plataformas de blogs científicos, etc.—. Por último, es preciso capacitar a los científicos en el uso de estas herramientas y facilitar la construcción de equipos interdisciplinarios que incluyan expertos en comunicación, facilitación de grupos y gestión de bases de datos, entre otros.

Finalmente, el esquema de incentivos vigentes en la carrera de investigador se erige como un obstáculo para lograr una transformación de la producción científica hacia formas más abiertas y colaborativas. Ese sistema de incentivos se apoya fuertemente en el uso de indicadores bibliométricos, como

la cantidad de artículos publicados durante determinado período. Esto prioriza la competencia sobre la colaboración y el cientificismo, y la fragmentación disciplinaria sobre la posibilidad de que todos podamos usar y crear conocimiento de forma colaborativa.

Para acercar la ciencia a la sociedad, es necesario abrir el juego. Se pueden pensar diferentes herramientas: promover la publicación en revistas de acceso abierto, evaluar positivamente la colaboración entre pares, valorar las actividades de comunicación y de intervención de la ciencia en la sociedad y de la sociedad en la ciencia –por ejemplo, premiando el esfuerzo de hacer participar a actores sociales en la definición de agendas–, y, en general, asegurar que todo sistema de evaluación use criterios diversos, transparentes y abiertos –ver, por ejemplo, el [Manifiesto de Leiden](#)–. Las decisiones que se toman respecto de cómo evaluar desempeño y progresar en la carrera de investigador condicionan la agenda de investigación (Bianco *et al.*, 2016), por lo tanto es fundamental pensar esquemas de evaluación que, además de cumplir con criterios internos de excelencia, tengan impacto en la realidad social, cultural, productiva y ambiental de cada contexto específico.

BIBLIOGRAFÍA

- ARZA, V. Y M. FRESSOLI (2016), "Benefits and obstacles of openness in science: an analytical framework illustrated with case study evidence from Argentina", documento de trabajo STEPS América Latina.
- Y E. LÓPEZ (2016), "Ciencia abierta en Argentina: un mapa de experiencias actuales", mimeo.
- BARTLING, S. Y S. FRIESIKE (2014), "Towards another scientific revolution", en Bartling, S. y S. Friesike (eds.), *Opening Science*, Springer International Publishing, pp. 3-5.
- BENKLER, Y., A. SHAW Y B. HILL (2015), "Peer Production: A Form of Collective Intelligence", en Malone, T. y M. Bernstein (eds.), *In Handbook of Collective Intelligence*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press, pp. 1-27. Disponible en <http://mako.cc/academic/benkler_shaw_hill-peer_production_ci.pdf>.
- BIANCO, M., N. GRAS Y J. SUTZ (2016), "Academic Evaluation: Universal Instrument? Tool for Development?", *Minerva*, vol. 54, N° 2, pp. 1-23.
- COMISIÓN EUROPEA (2016), "A Cloud on the 2020 Horizon", Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud.
- DASGUPTA, P. Y P. DAVID (1994), "Toward a New Economics of Science", *Research Policy*, vol. 23, N° 5, pp. 487-521.
- FRANZONI, C. Y H. SAUERMAN (2014), "Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects", *Research Policy*, vol. 43, N° 1, pp. 1-20. Disponible en <<http://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.005>>.
- FRESSOLI, M. Y V. ARZA (2016), "Ciencia abierta en Argentina. Los procesos de apertura y sus desafíos", mimeo.
- HESS, D. J. (2007), *Alternative Pathways in Science and Industry: Activism, Innovation and the Environment in an Era of Globalization*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- KREIMER, P. (1998), "Ciencia y periferia: una lectura sociológica", en Montserrat, M. (ed.), *La historia de la ciencia en el siglo XX*, Buenos Aires, Manantial, pp. 187-207.
- MARTIN, B. (2005), "Strategies for alternative science", en Frickel, S. y K. Moore (eds.), *The New Political Sociology of Science*, Madison, University of Wisconsin Press, pp. 272-298.
- MASUM, H. Y H. RACHELLE (2011), "Open source for neglected diseases: challenges and opportunities", Center for Global Health R&D Policy Assessment.
- MAZZOLENI, R. Y R. R. NELSON (2007), "Public research institutions and economic catch-up", *Research Policy*, vol. 36, N° 10, pp. 1512-1528.
- MERTON, R. K. (1957), "Priorities in scientific discovery. A chapter in sociology of science", *American Sociological Review*, vol. 22, N° 6, pp. 635-659.
- (1977), *La sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza.
- MOORE, K. (2006), "Powered by the people: scientific authority in participatory science", en Frickel, S. y K. Moore (eds.), *The New Political Sociology of Science*, Madison, University of Wisconsin Press, pp. 299-325.
- MOWERY, D. C. (1995), "The Practice of Technology Policy", en Stoneman, P. (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell, pp. 513-557.

- NELSON, R. R. (2004), "The market economy, and the scientific commons", *Research Policy*, vol. 33, N° 3, pp. 455-471.
- NIELSEN, R. (2012), "Reinventing Discovery. The new era of networked science", *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, Princeton, Princeton University Press. Disponible en <<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>>.
- OCDE (2015), "Making Open Science a Reality". Disponible en <<http://dx.doi.org/10.1787/5jrs2f963z51-en>>.
- OROZCO, A. Y D. A. CHAVARRO (2010), "Robert K. Merton (1910-2003). La ciencia como institución", *Revista de Estudios Sociales*, N° 37, pp. 143-162. Disponible en <<https://res.uniandes.edu.co/view.php/667/index.php?id=667>>.
- PEARCE, J. M. (2012), "Building Research Equipment with Free, Open-Source Hardware", *Science*, vol. 337, N° 6100, pp. 1303-1304. Disponible en <<http://doi.org/10.1126/science.1228183>>.
- RIN NESTA (2010), *Open to All?*, vol. 1. Disponible en <http://www.rin.ac.uk/system/files/attachments/NESTA-RIN_Open_Science_Vo1_o.pdf>.
- ROSSEL, C. (2016), "The World Bank Open Access policy". Disponible en <<http://otwarta-nauka.pl/analysis/nauka-otwartosc-swiat/polityka-otwartosci-banku-swiatowego/the-world-bank-open-access-policy>>.
- SONNENWALD, D. H. (2007), "Introduction Scientific Collaboration: A Synthesis of Challenges and Strategies", *Annual Review of Information Science and Technology*, N° 41, pp. 643-681.
- STEPHAN, P. (2010), "The economics of science", en Hall, E. B. H. y N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 1, 1ra ed., Elsevier B.V.
- STODDEN, V. (2010), "Open science: Policy implications for the evolving phenomenon of user-led scientific innovation", *Journal of Science Communication*, vol. 9, N° 1, pp. 1-8.
- VARSAVSKY, O. (1969), *Ciencia, política y cientificismo*, Buenos Aires, CEAL.
- WAGNER, C. S. (2009), *The New Invisible College: Science for Development*, Washington, Brookings Institution Press.
- WIGGINS, A. Y K. CROWSTON (2011), "From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science", Hawaii, HICSS.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

CIENCIA ABIERTA PARA LA INNOVACIÓN EN LA ARGENTINA

Exploración de paradigmas para el desarrollo de proyectos y la aplicación del conocimiento hacia la construcción de valor

Escuela de Graduados en Ingeniería en Dirección Empresaria de la Facultad
de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Marina Baima, Juan José Bonfiglio, Agustín Bramanti, León Horowicz, Javier Parysow y Pablo Wegbraйт



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

La apertura de las fronteras organizacionales para obtener ideas o generar mecanismos alternativos de salida al mercado permite identificar nuevos elementos en la gestión de la innovación. Actualmente las empresas adoptan modelos que motivan la incorporación de conocimientos y agentes externos como parte de su modelo de competitividad.

La intensidad del cambio tecnológico, así como el incremento de la complejidad y la incertidumbre en los mercados, a causa de un acortamiento en el ciclo de vida de los productos, del incremento en la movilidad de las personas y de la diseminación del conocimiento, han provocado que pocas empresas puedan innovar utilizando solo sus recursos internos. En este aspecto, lo fundamental son los procesos que permiten generar e intercambiar el conocimiento dentro de las empresas y con otras organizaciones (OCDE, 2005). Así, encontramos la adopción de diversas estrategias que favorecen la colaboración, que van desde la concentración territorial de diversas entidades con características particulares que contribuyen a la creación de un entorno innovador, hasta el desarrollo conjunto por iniciativa de las propias organizaciones.

Una parte central en los procesos de innovación se refiere a la forma de encontrar ideas que se puedan materializar y comercializar. En este contexto, las empresas innovadoras han adoptado estrategias que implican el uso de una amplia gama de actores y fuentes de conocimiento que les permita alcanzar y mantener sus innovaciones (Schumpeter, 1942; Rosenberg, 1982; Von Hippel, 1986). El concepto de *innovación abierta* (Chesbrough, 2003) se define como una estrategia para reorganizar, exteriorizar y mejorar la forma de innovar mediante alianzas de colaboración con otras organizaciones, incluidas las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), la gestión de la propiedad intelectual-industrial, la búsqueda de fuentes externas de conocimiento y los mecanismos alternativos de salida al mercado.

Existe una vinculación muy cercana entre los conceptos de ciencia abierta e innovación abierta. El primero se refiere a un movimiento que apunta a que todo el conocimiento científico desarrollado esté disponible libremente para toda la sociedad, tanto a nivel académico, profesional, institucional o *amateur*. Este conocimiento incluye las investigaciones, los datos y la transferencia. Desde la Comisión Europea, Pontika *et al.* (2015) desarrollaron FOSTER, una taxonomía de la ciencia abierta. En un primer nivel esta taxonomía incluye los datos, el acceso, la reproducibilidad, la evaluación, las políticas y las herramientas.

Por otro lado, el concepto de *innovación abierta* desarrollado por Chesbrough (2003) es entendido como el uso de conocimiento interno y externo de una organización para mejorar la innovación interna y para expandir los mercados de los desarrollos propios.

Los sistemas abiertos de innovación aparecieron como una forma de dar respuesta a la tendencia creciente de la división del trabajo en el marco de los procesos de innovación que están surgiendo en distintas empresas y organizaciones. En esta investigación, al referirnos a una nueva división del trabajo, estamos indicando los sistemas donde una de las partes desarrolla una idea novedosa, pero por diversas cuestiones organizacionales o de estrategia no lleva esta idea al mercado. En lugar de ello, licencia, cede o vende la idea o el desarrollo dependiendo del grado de maduración, y resulta ser otro el actor u actores que la fabrican o comercializan. Existen también procesos de colaboración desde las etapas tempranas entre el desarrollador de la idea y quienes poseen las capacidades para escalarla o transformarla en innovación propiamente dicha.

Esta nueva división está impulsando un modelo alternativo que puede ofrecer perspectivas muy atractivas para la innovación. Retomando a Henry Chesbrough –director ejecutivo del Center for Open Innovation de la Universidad de California-Berkeley–, los modelos actuales de I+D restringen el flujo del capital intelectual de una organización y limitan las oportunidades. En cambio, la innovación abierta genera nuevas oportunidades en tanto permite que las organizaciones puedan hacer uso de recursos externos y de las mejores prácticas para complementar el valor de sus propios activos de innovación y obtengan mayor retorno de la inversión. Desde este punto de vista, los marcos regulatorios y la propiedad intelectual son vistos como un instrumento que articula la relación entre los diferentes actores y fuentes de conocimiento.

Innovación abierta

La innovación abierta constituye entonces un nuevo paradigma de gestión de la innovación por medio de la cual se utilizan ideas, tecnologías y canales de acceso a los mercados internos y externos, a fin de incrementar la capacidad de innovación y expandir los mercados para la explotación de las innovaciones. En otras palabras, podríamos decir que la innovación abierta es la antítesis del modelo empresarial tradicional vertical, integrado y en cierto punto cerrado puertas adentro de la empresa. Bajo el paradigma de innovación abierta las fronteras de las organizaciones se vuelven deliberadamente permeables para facilitar la transferencia de innovaciones desde y hacia el entorno indistintamente. No es una forma completamente nueva de creación y utilización del conocimiento: ha habido un gradualismo en su conformación, un proceso no lineal que se encuentra en fase de aceleración en la última década.

Sería erróneo realizar un planteo considerando a la innovación como un planteamiento endógeno y estático, ya que la unidad de una empresa es un espacio móvil, social y altamente relacionado con el entorno. Existen situaciones en las que a la empresa le interesa explotar su conocimiento, junto con el de las fuentes externas, para poder innovar. El modelo de innovación abierta se concibe explorando y explotando los cambios del entorno, aprovechando la porosidad de las fronteras organizacionales (Chesbrough, 2003).

En este contexto, los procesos de innovación requieren nuevos mecanismos y herramientas híbridas de creación y gestión que incluyen plataformas y aplicativos. Para ser exitosas, las redes sociales de innovación abierta exigen nuevas estructuras y procesos; esfuerzos permanentes de moderación, coordinación y seguimiento; sistemas de premios e incentivos que promuevan y retribuyan apropiadamente la intensificación de la colaboración extraorganizacional; pero también acuerdos de confianza y garantías recíprocas de disminución de riesgos tales como acuerdos de confidencialidad o cesión o licenciamiento de derechos de uso de activos de propiedad intelectual, todo esto sin perjuicio de la apertura y la flexibilidad.

El potencial de innovación proporcionado por la ciencia y la tecnología nunca ha sido mayor. Sin embargo, la creciente complejidad de los procesos de innovación conlleva también riesgos e incertidumbres. En este contexto, se espera que el presente trabajo contribuya al debate y diseño de políticas permitiendo correr el eje de un sistema propietario –o de uso exclusivo como ocurre con las patentes– a uno abierto o de apropiación comunitaria del conocimiento generado, para cuestiones relacionadas con I+D+i y que incluya el uso, comercialización y transferencia de tecnologías clave, en especial aquellas que se hayan desarrollado con el apalancamiento de fondos públicos para transformar la ciencia en un bien de uso colectivo y con utilidad social relevante.

La innovación abierta constituye una estrategia alternativa a la integración vertical, que busca la creación de valor donde algunas empresas necesitan identificar conocimiento externo e incorporarlo, mientras que otras buscan mercados externos para sus innovaciones (West y Gallager, 2006). Estudios previos han demostrado que la cooperación entre empresas incrementa el potencial de conocimiento y reduce la duplicidad de esfuerzos (Teece, 1989); además, se sabe que las entidades que participan en diferentes tipos de alianzas son más innovadoras que aquellas que solo se involucran en una clase de acuerdos, por la variedad de conocimiento que se puede obtener a través de aquel tipo de interacción (Powell *et al.*, 1999).

Objetivos de la investigación

El objetivo general de la investigación es identificar las tipologías y formas organizacionales de los sistemas de innovación, analizar su operatoria e implementación y categorizar los instrumentos a través de los cuales se hacen operativos—por ejemplo, contratos, derechos de propiedad intelectual, dispositivos tecnológicos, páginas web y plataformas virtuales, entre otros—y, en última instancia, explicar los órganos de gobernanza de estas estructuras.

Para el logro del objetivo general se trabajará en tres campos, cada uno de los cuales constituirá un objetivo específico complementario:

- › Se analizarán diferentes arquitecturas regulatorias dentro y fuera de los derechos de propiedad intelectual, la utilización de instrumentos contractuales y normas que condicionen o propicien la articulación entre los diferentes actores y el uso del conocimiento.
- › Se estudiará el caso de los FabLabs ubicados en la Ciudad de Buenos Aires a los fines de entender los liderazgos que los impulsan; las formas y estrategias de gobernanza de estas plataformas; la forma de impulsar o no la innovación abierta y colaborativa, de relacionarse con los interesados y de incorporarlos en el funcionamiento de los laboratorios; los criterios para evaluar la realización de proyectos; la diversidad o especificidad de temáticas abordadas; el alcance de la articulación interdisciplinaria; y las formas de generar fuentes de sustentación económica, entre otras variables a analizar.
- › Se analizarán las diferentes estrategias de vinculaciones, toma de decisiones, estrategias de protección, difusión y desarrollo con las que cuentan empresas y organizaciones locales para generar innovación.

Por su parte, cada campo requerirá de un análisis bibliográfico para determinar el estado del arte del tema; un análisis documental, para delinear el marco regulatorio que rige en torno a la temática; así como el estudio de casos, para constatar las operatorias y gobernanzas de los sistemas adoptados.

Constituye un desafío comprender las diferentes formas organizativas, el abordaje de las demandas externas e internas, la transferencia del conocimiento a los nuevos ingresantes, los actores que los impulsan y sus modos de gobernanza. En definitiva, entender cómo las diferentes estrategias impulsan la innovación abierta.

Metodología de investigación

El trabajo está dividido en tres campos de análisis:

- › Estudio de arquitecturas regulatorias.

- Estudio de modelos de organización e innovación abierta (FabLabs).
- Estudio de estrategias empresariales para el desarrollo.

Estudio de arquitecturas regulatorias

Felin y Zenger (2014) proponen abarcar los procesos de innovación desde una perspectiva que se enfoca en la gestión del conocimiento vinculando “el problema a resolver con una forma de gobierno determinada (gobernanza)”, que pivotea entre innovación abierta o cerrada y soporta distintas formas para la búsqueda de soluciones. Es decir, la incertidumbre y complejidad de los procesos de innovación, junto a la posibilidad de combinar conocimientos, han llevado a una situación donde las instituciones se hacen más permeables e interactúan con otros actores de manera más abierta y sistémica.

La forma en que se genera esta interacción y el problema a resolver van a determinar una forma de gobierno—estructura— por sobre otra. Así, sugerimos un abordaje cuya eficiencia se mida tomando como punto de partida el problema a solucionar (Nickerson y Zenger, 2004; Leiblein y Mancher, 2009), y desde ese punto construir un marco regulatorio que permita dar forma a ese tipo de plataforma.

Se trata de un proceso de innovación que nuclea actores y conocimiento para responder a demandas y problemas específicos. El desafío es entonces diseñar y construir la arquitectura regulatoria que permita esta interacción de personas, instituciones—públicas y privadas—y conocimiento, a la vez que se generan incentivos para su constitución y funcionamiento.

Lindegaard (2011) también hace un llamado de atención al tipo de estructura que genera el conocimiento. Usualmente las estructuras pequeñas, proveedoras de servicios y productos en una cadena de producción, suelen entender que el proceso de innovación abierta se sitúa solamente como etapa temprana para perfilar la solución a desarrollar. A medida que aumentamos en tamaño y complejidad de estructuras, se puede advertir que el proceso de innovación abierta tiende a completarse e integrarse en toda la línea de desarrollo, desde las fases primarias hasta los productos finales. El autor citado advierte que la falta de entendimiento del proceso abierto de innovación en los pequeños actores produce asimetrías y obstáculos para la consolidación de dicho modelo.

El caso de los FabLabs

La creación de los FabLabs—o laboratorios de fabricación digital— se inscribe en un cambio de paradigma en las tecnologías y modos de producción; más precisamente, surgen en un contexto en el cual se les demanda a las industrias manufactureras una creciente diferenciación de sus productos. Asimismo, la relevancia de las actividades de base tecnológica digital son cada vez más pronunciadas, y es creciente la vinculación de los productos a valores de sustentabilidad social, ecológica y cultural.

Las herramientas de fabricación digital, como el modelado paramétrico, y su pasaje a objetos físicos a través de la impresión 3D, el corte láser, el routeado, entre otras herramientas, abre nuevos campos para la I+D+i, abaratando los costos para las empresas, bajando la incertidumbre y tornando más accesibles las herramientas para el prototipado rápido y el desarrollo de nuevos productos. Estas tecnologías facilitan la innovación colaborativa y abierta.

En las economías industriales avanzadas, la inversión en bienes intangibles—como los recursos humanos, las bases de datos, los procesos y las nuevas tecnologías—supera la inversión en activos materiales—como edificios y maquinaria—y cada vez amplía más su ventaja. De hecho, en un estudio del

Ministerio de Trabajo de Estados Unidos, se expresó que el “65% de los actuales estudiantes escolares trabajarán en puestos de trabajo que aún no han sido inventados”.

En este marco, la revolución informática está dando lugar a una nueva revolución industrial, tal como lo desarrolla Chris Anderson (2012):

En la última década, descubrimos nuevas maneras de crear, inventar y trabajar juntos en la Web. En los próximos diez años, aplicaremos esas lecciones al mundo real. Este libro es sobre los próximos diez años. Con lo maravillosa que es la Web, no tiene punto de comparación con el mundo real. Ni por su tamaño económico (el comercio digital representa menos del 10% del total), ni por su importancia en nuestras vidas. La revolución digital se ha limitado principalmente a nuestras pantallas. Por supuesto que amamos las pantallas de nuestras notebooks, TV o celulares; pero vivimos en casas, manejamos autos y trabajamos en oficinas. Estamos rodeados por bienes físicos y la mayoría de ellos son producto de una economía industrial que durante el siglo pasado se transformó de todas las maneras posibles excepto una. A diferencia de la Web, no se abrió para todos. Los conocimientos específicos, el equipamiento y los costos de producción a gran escala mantuvieron a la producción industrial en el terreno de las grandes empresas y los profesionales. Eso está a punto de cambiar.

Es aquí donde las nuevas estrategias de generación de conocimiento comienzan a tener un rol central, en tanto posibilitan la fabricación innovadora de productos físicos, en ambientes que facilitan la colaboración abierta y la transferencia.

Estudio de estrategias empresariales para el desarrollo

Partiendo del concepto de Schumpeter (1934) de la “destrucción creativa”, la innovación ha sido reconocida como una de las estrategias de competencia más efectiva en los negocios; de hecho, se considera como una estrategia vital no solo para la construcción de ventajas competitivas, sino también para sostenerlas (Tidd *et al.*, 2001). Las estrategias de innovación se pueden definir como la implementación exitosa de ideas creativas dentro de las organizaciones, que entregan valor a los clientes (Hurley y Hult, 1998).

Por otro lado, las pequeñas empresas utilizan prácticas de innovación abierta mediante la búsqueda de alianzas como la forma más eficaz de llevar a cabo actividades innovadoras de entrada y salida (Bianchi *et al.*, 2011).

En este sentido, hay potencial para desarrollar un ciclo virtuoso de invención mediante la vinculación de entradas y salidas de las rutinas de transferencia de conocimiento (Caner y Tyler, 2014). El estudio de Bianchi sostiene que las relaciones entre las universidades y las empresas están involucradas en la etapa temprana de la producción de innovación y disminuyen con el tiempo. Desde otro enfoque, la innovación abierta es más común en las últimas fases del proceso de innovación, sobre todo en la etapa de comercialización (Berners-Lee *et al.*, 2001).

Innovación en empresas: indicadores y estrategias

Existe una clara interdependencia entre las áreas de producción de una empresa y su proceso de innovación: sin innovación, la producción caerá rápidamente en la utilización de viejas tecnologías y

de manufactura de productos desactualizados; por otro lado, la innovación por sí sola no produce ingresos, necesita de la producción para materializar el progreso (Wördenweber y Weissflog, 2005).

Adams *et al.* (2006) realizaron una revisión de la bibliografía existente sobre indicadores y evaluaciones de gestión de la innovación, sobre la base de la cual generan un marco de referencia que se divide en siete categorías: entradas del sistema (personas, herramientas, recursos); gestión del conocimiento; estrategias de innovación; organización y cultura; gestión de carteras; gestión de proyectos y comercialización.

El objetivo es la obtención de un marco de referencia holístico que cubra el rango de actividades requeridas para convertir ideas en productos útiles y comercializables, que permita “evaluar las actividades de innovación [de una empresa], explorar la medida en que la organización es innovadora o si la innovación está completamente integrada, e identificar áreas de mejora” (Adams *et al.*, 2006).

Por su parte, Saunila *et al.* (2012) afirman que no es suficiente con conocer el proceso de innovación sino encontrar las relaciones que existen con el desempeño del negocio, y que el propósito principal de este modelo es mostrar que el desarrollo de capacidades de innovación dentro de una empresa debe aparecer en las cuatro perspectivas de desempeño: financiera, clientes, procesos y personal.

La investigación se basa en una muestra de firmas en actividad, de capital nacional, que operan en diferentes sectores de innovación alineados a planes estratégicos y reconocidos por sus experiencias empresariales, localizadas en diferentes zonas del centro del país, pero con amplia llegada al territorio nacional. Dichas firmas son: Bioceres S. A. –soluciones biotecnológicas, competitivas y sustentables para el sector agro–, MamaGrande –empresa social biotecnológica–, Interactive Dynamics –tecnología para la generación de experiencias sensoriales transformadoras– y Bioproduktos S. R. L. –empresa desarrolladora de innovación integrada de biomasa.

Conclusiones

Como se observa, existe una gradualidad en cuanto a la apertura y contenido de los diferentes sistemas abiertos de innovación.

El grado de apertura hace referencia a los actores que pueden ingresar o no al sistema, y a la posibilidad de uso futuro de los conocimientos que se generan dentro de la plataforma –más o menos– abierta. Es necesario prever desde el inicio del proceso herramientas que permitan flexibilidad, adaptar y modificar el ecosistema donde se genera el proceso de generación de conocimiento. Ello no significa una plataforma amorfa o en constante definición; por el contrario, la previsibilidad es un aspecto deseable para su éxito mediato. Deber contar con la capacidad de reacción suficiente para aceptar la apertura que la dinámica demanda.

El contenido, por su parte, se refiere al material que se comparte dentro de la plataforma. Pueden ser datos, información, tecnologías, maquinaria, recursos técnicos o humanos, o solo espacios, entre otras modalidades. Sin embargo, el contenido toma especial relevancia dado que el objeto o servicio a compartir suele dar una impronta y características al sistema que lo diferenciará de otros, y ello impacta directamente en la gestión de los activos intangibles que se desarrollen dentro de ese espacio. A modo de ejemplo podemos decir que no es lo mismo un sistema como el de *copyleft* –CAMBIA y BIOS utilizan un sistema similar pero aplicado a desarrollos sobre biotecnología en semillas–, que el de patentes mancomunadas o de *data sharing*.

El *copyleft* es un tipo de licencia de derecho de autor. Usualmente es una herramienta técnica para hacer que un programa de ordenador distribuido bajo una licencia *copyleft* condicione su utilización, en especial para desarrollar nuevos programas derivados del primero. Los programas que se basen en material bajo una licencia *copyleft* –o que incorporen material en dichas condiciones– deben continuar bajo dicha licencia. Es un modo muy eficaz para que un programa y sus derivados estén disponibles en el dominio público.

Sin llegar a ser *copyleft*, las licencias de software libre tienden a mantener el software accesible en dominio público y las condiciones de utilización de dichos programas no son tan restrictivas a la hora de obtener nuevos programas derivados del original. Existen incluso diversas licencias de software de código abierto (*open source*) que permiten obtener obras derivadas con capacidad de ser apropiadas. Los que reciban el programa en su forma modificada no poseerán la libertad que el autor original les dio, debido a que el intermediario se las ha restringido. Es por ello que el *copyleft* busca un cambio de paradigma y, en vez de poner el software bajo el dominio público, lo hace *copyleft*, lo cual significa que cualquiera que redistribuya el software, con o sin cambios, debe otorgar la libertad de copiarlo, redistribuirlo o modificarlo. El *copyleft* garantiza que todos los usuarios conserven su libertad primigenia.

Para hacer un programa *copyleft*, primero debe publicarse bajo dicha licencia¹ y luego se añaden cláusulas de uso que son un instrumento legal para otorgar a cualquiera el derecho de usar, modificar, incorporar y redistribuir el código del programa –o de cualquier programa derivado de este–, pero solo bajo la condición de que no se cambien los términos de distribución. De este modo, el código y las libertades se vuelven legalmente inseparables.

La innovación abierta ha dado un importante salto con la creación de los FabLabs. Desde su nacimiento en el MIT, en pocos años se extendieron por todo el mundo. Las tecnologías que utilizan son relativamente económicas y de acceso abierto, lo que ha facilitado este proceso. Universidades, empresas, cámaras empresariales, sindicatos y gobiernos los están impulsando. Son usados por ingenieros, biólogos, diseñadores y artistas, entre otras profesiones. También los profesionales de las ciencias sociales se sienten atraídos por sus dinámicas abiertas y colaborativas.

En definitiva, los FabLabs aparecen como un fenómeno potente y de crecimiento exponencial, motivados y guiados por la innovación abierta como principio fundamental.

Como espacios donde se facilita y promueve la experimentación, pueden tomar un rol central en la sociedad del conocimiento, donde los bienes intangibles, el conocimiento, las redes, los procesos, las bases de datos y las nuevas tecnologías toman cada vez más importancia como activos críticos para el desarrollo social y económico de los países. En este marco, los FabLabs facilitan la definición, especificación y creación de nuevos empleos.

Ahora bien, aunque estas dinámicas abiertas y colaborativas conllevan un encanto y una mística movilizadores, una vez que los FabLabs se montan es necesario gestionarlos, establecer reglas de funcionamiento y capacidad de gestión a los fines de llevarlos adelante y tornarlos sostenibles o rentables. Es en este punto donde la dinámica abierta y colaborativa se encuentra, y puede chocar con las limitaciones de los bienes y recursos escasos. Si bien algunos FabLabs crecen y funcionan muy bien, otros no han podido levantar vuelo, sumidos en conflictos entre sus integrantes debido a dificultades en la definición del proceso de toma de decisiones, en la atención a los usuarios o *makers*, déficit en los servicios que se brindan, entre otros problemas que pueden surgir en caso de no definirse en

¹ El registro en derecho de autor no es obligatorio, pues el derecho de autor goza de protección automática reconocida prácticamente por todos los países del mundo (principio de ausencia de formalidades previsto en el art. 5.2 del Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas).

forma apropiada las reglas y reglamentos de funcionamiento, o bien impulsarse una estrategia clara de formación de los participantes.

En este sentido, si bien en los FabLabs el código abierto está fuera de toda discusión, aparecen, en diversas ocasiones, los límites de una lógica propietaria que toma diferentes formas. Por ejemplo, frente al desarrollo de un producto o servicio con demandantes o clientes, aparece la necesidad de determinar cómo se distribuirán las ganancias, acordar los porcentajes de reinversión de los ingresos que se generan por cursos o servicios, el tipo de servicios que se brindan en forma gratuita y cuáles se cobran, considerando su complejidad y el tiempo que conllevan, entre otros dilemas que ponen en cuestión la dinámica abierta y colaborativa.

Estas tensiones, lejos de considerarse un “desvío” de la filosofía abierta que guía los FabLabs, deben interpretarse en un sentido productivo, en tanto son una condición para que estas nuevas formas de organización puedan perdurar en el tiempo.

En síntesis, la innovación abierta suele encontrarse con limitaciones de diferente tipo (institucionales, espaciales, económicas y de gobernanza, entre otras) que dificultan su despliegue. La necesidad de encarar, superar o saber gestionar estas limitaciones tiene un carácter clave para que la innovación tome un carácter abierto y colaborativo de modo sostenible en el tiempo.

Resulta necesario abordar las estrategias de innovación abierta con las que cuentan las empresas desde una perspectiva de beneficio para los participantes. Por lo tanto, se dividieron las estrategias en los factores de éxito, estructurados dentro del marco conceptual de innovación organizativa. Nuestro trabajo se concentra en el análisis de la influencia de aquellos factores relacionados con el uso de fuentes externas de conocimiento y de la capacidad de apropiación y gestión del conocimiento. También se buscó desarrollar las características de los participantes en el establecimiento de los acuerdos de colaboración.

En el caso de las estrategias empresariales, es interesante destacar cómo las empresas combinan estrategias abiertas y cerradas en la búsqueda de oportunidades, nuevos negocios, rentabilidad, acceso a mercados y acceso a recursos críticos. Estas estrategias suelen incluir acciones de responsabilidad social y ambiental, tanto como colaboraciones con el sector público, la academia y otras empresas.

El fomento de los espacios colaborativos para la competitividad como principal instrumento empresarial desempeña un papel importante para impulsar nuevas estrategias de la creación innovativa y abierta. Adoptan nuevas posturas y evolucionan en actividades y etapas de desarrollo en I+D, de productos, modelos de negocios, procesos, y servicios.

Algunas de las principales conclusiones que se obtienen a partir del estudio de casos basados en negocios asociados a la innovación es que tienen una necesidad de apalancamiento financiero por parte de empresas maduras adoptantes o de fondos públicos. Esta tipología de empresa tiene asociada desde su génesis el trabajo en red y sabe capturar su valor de gestión de capital social, y la naturaleza multidimensional de las tecnologías que desarrolla, la diversificación de estrategias de cómo enfrentan el inicio de sus investigaciones, identificando prácticas móviles y dinámicas centradas en la colaboración, la organización de procesos, que se enfocan en generar capacidades internas pero con fuerte interacción y acceso al conocimiento externo, lo que resume el trabajo con otros agentes.

Principalmente las firmas presentan modelos de estrategia con dos aristas. Por un lado, la necesidad de la apertura del modelo de innovación en estos casos puede darse como una estrategia de ampliación de mercado, liberando partes de conocimiento desarrollado, a través del acceso a los recursos y capacidades de las organizaciones externas, acceso a través de alianzas y acuerdos de cooperación, la creación a partir de la fluidez del conocimiento y su transferencia por fuera de la organización

mediante tecnologías o *spin offs*. Y, por el otro, la protección en algún eslabón de su cadena de valor a través de mecanismos de cierre, principalmente por el secreto industrial.

La posición frente a la toma de decisión en las firmas está dada principalmente por el consenso entre los socios en especial vinculados al desarrollo, debido a la diversidad de saberes integrados y la interacción con entidades asociadas. Esto es transferido operativamente hacia el responsable del área involucrada y desde allí se articulan con gestores de proyectos.

Cabe destacar que aunque las empresas demuestran la implicancia de actores externos en sus procesos de desarrollo de proyectos, la participación más activa es a través de los clientes, proveedores o comercializadores de la tecnología, más que con el sector del sistema nacional de ciencia y tecnología. En gran medida, esto puede verse por la agilidad con que estos sectores necesitan concretar sus invenciones.

Las características de estos casos en la apertura de sus prácticas de innovación pueden señalarse en adquisición y concesión de licencias, colaboración en I+D, génesis de *spin off* y alta apertura en los procesos de construcción de sus desarrollos vinculados a sus usuarios y consumidores.

Por último, cabe destacar que una de las grandes congruencias en las estrategias de estas empresas está dada por la gestión de su tecnología y su capital social; el aprovisionamiento de inteligencia tecnológica; la identificación, evaluación y utilización de información sobre desarrollos del campo de CTI; y la construcción y utilización de una red de expertos para una ventaja competitiva.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, R., J. BESSANT Y R. PHELPS (2006), "Innovation management measurement: A review", *International Journal of Management Reviews*, vol. 8, N° 1, pp. 21-47.
- ANDERSON, C. (2012), *Makers. The New Industrial Revolution*, Nueva York, Crown Business.
- BIANCHI, M. *et al.* (2011), "Organisational modes for open innovation in the bio-pharmaceutical industry: an exploratory analysis", *Technovation*, vol. 31, N° 1, pp. 22-33.
- CANER, T. Y B. B. TYLER (2014), "The Effects of Knowledge Depth and Scope on the Relationship between R&D Alliances and New Product Development", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 32, pp. 808-824.
- CHESBROUGH, H. W. (2003), *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Boston, MA, Harvard Business School Press.
- FELIN, T. Y T. R. ZENGER (2014), "Closed or Open Innovation? Problem Solving and the Governance Choice", *Research Policy*, vol. 43, N° 5, pp. 914-925.
- HURLEY, R. F. Y G. T. HULT (1998), "Innovation, Market Orientation and Organization Learning: An Integration and Empirical Examination", *Journal of Marketing*, vol. 62.
- BERNERS-LEE, T., J. HENDLER Y O. LASSILA (2001), "The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities", *Scientific American*.
- LINDEGAARD, S. (2011), *Making Open Innovation Work*, North Charleston, SC, CreateSpace.
- NICKERSON, J. A. Y T. R. ZENGER (2004), "A knowledge-based theory of the firm: the problem solving perspective", *Organization Science*, vol. 15, N° 6, pp. 617-622,
- OCDE (2005), "OECD Annual Report".
- PONTIKA, N. *et al.* (2015), "Fostering Open Science to Research using a Taxonomy and an eLearning Portal", pp. 1-8.
- POWELL, W. *et al.* (1999), "Network Position and Firm Performance: Organizational Returns to Collaboration in the Biotechnology Industry", *Research in the Sociology of Organizations*, vol. 16, N° 1, pp. 129-159.
- ROSENBERG, N. (1982), *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAUNILA, M., J. UKKO Y H. RANTANEN (2012), "Innovation Capability and Its Measurement in Finnish SMEs", en Melkas, H. y V. Harmaakorpi (eds.), *Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications*, s/d, pp. 417-435.
- SCHUMPETER, J. A. Y R. OPIE (1934), *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J. A. (1942), *Capitalism, socialism and democracy*, Londres, Allen & Unwin.
- TEECE, D. J. (1989), *Innovation and the organization of industry*, Berkeley, CA, Center for Research in Management, University of California, Berkeley Business School.
- TIDD, J., J. BESSANT Y K. PAVITT (2001), *Gestión de la innovación: la integración tecnológica, de mercado y el cambio organizacional*, 2ª ed., Chichester, John Wiley & Sons.

VON HIPPEL, E. (1986), "Lead Users: A source of novel product concepts", *Management Science*, vol. 32, Nº 7, pp. 791-805.

——— (1988), *Las fuentes de innovación*, Nueva York, Oxford University Press.

——— (2005), *Democratizing Innovation*, Massachusetts, MIT Press.

WEST, J. Y S. GALLAGER (2006), "Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation", en Chesbrough, H., W. Vanhaverbeke y J. West (eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 82-106.

WÖRDENWEBER, B. Y U. WEISSFLOG (2005), *Innovation Cell: Agile Teams to Master Disruptive Innovation*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN

Nuevas tendencias de comunicación y participación en las Escuelas 2.0

Proyecto Educación y Nuevas Tecnologías de la Facultad Latinoamericana
de Ciencias Sociales (PENT-FLACSO) e Instituto de Formación Docente N° 108

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Silvina Casablancas [directora]; Bettina Berlin, Graciela Caldeiro, Valeria Odetti y Gisela Schwartzman [investigadoras]; Stella Armesto, Silvana Echeverría, Flavia Ferro, Agustina Lamota, Graciela Manzur y Gabriela Petrosino [asistentes territoriales]; Francisco Cardozo y Claudia Gorosito [becarios]



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

Este informe presenta brevemente un estudio de investigación realizado durante el año 2015 en seis provincias argentinas, cuyo propósito central fue indagar los cambios que se manifiestan en los modos en que estudiantes y docentes de escuelas secundarias se relacionan a partir de la incorporación de las *netbooks* en la vida escolar. Si bien la investigación de referencia fue un estudio de perfil etnográfico en el marco del paradigma fenomenológico e interpretativo, en la que se accedió a los datos a través de entrevistas en profundidad y grupos focales, el diseño metodológico incluyó también el relevamiento de datos cuantitativos a través de la administración de encuestas en las escuelas analizadas.

Desarrollamos a continuación los objetivos de la investigación, una síntesis del marco teórico, una descripción de la metodología de la investigación, algunos de los resultados más relevantes y, finalmente, las conclusiones.

Objetivos

Este trabajo se organizó en torno a dos objetivos generales:

- › Indagar en torno a los cambios en los modos de vinculación entre jóvenes y docentes que se manifiestan en la vida escolar, en consideración del contexto actual de digitalización creciente e inclusión de dispositivos tecnológicos—como las *netbooks* de Conectar Igualdad—, a través del estudio de casos de escuelas secundarias públicas situadas en tres zonas de la Argentina.
- › Aportar elementos teóricos que contribuyan a la mejora del campo educativo vinculado a la inclusión tecnológica.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- › Identificar diferentes modos de vinculación que se evidencian en el interior de las escuelas a partir de la incorporación de tecnologías digitales.
- › Releva la perspectiva de los jóvenes respecto de las modalidades de participación social y construcción de ciudadanía digital y las nuevas maneras de vinculación dentro y fuera de la escuela.
- › Reconocer modalidades escolares de apropiación de nuevos modos de construcción ciudadana por parte de los jóvenes.
- › Identificar y categorizar aspectos de la vida escolar propiciadores de nuevos modos de construcción ciudadana por parte de los jóvenes.

Breve marco teórico

Este estudio se contextualiza en el marco de las políticas públicas que proponen ampliar derechos en materia de inclusión educativa y ejercicio de ciudadanía, que afectaron especialmente a la escuela secundaria pública, objeto de nuestro trabajo de campo. Ejemplos de lo antedicho son el programa nacional Conectar Igualdad, que propuso la incorporación de una computadora por estudiante—modelo 1 a 1—en las escuelas secundarias públicas de la Argentina y la promulgación de la Ley N° 26.774, que incorporó el voto optativo para jóvenes a partir de los 16 años. En este escenario social y educativo se generan replanteos y cambios múltiples en torno a los sujetos de la educación secundaria. Particularmente, considerando que incide en el foco de nuestra investigación, planteamos como emergente

y significativo el estudio sobre los usos subjetivos vinculares que realizan los estudiantes con los dispositivos informáticos y los usos pedagógicos propuestos desde las instituciones escolares, en relación con la comunicación interinstitucional y respecto de ejercicios de ciudadanía. Otro componente del escenario donde se situó la investigación es que se vio atravesado por una fuerte impronta de alta penetración de usos de telefonía celular, al mismo tiempo que la distribución de las *netbooks*.

En la actualidad, el vínculo de este colectivo social y la cultura digital es motivo de investigación y problematización en el ámbito de la investigación educativa. Hablando de generación digital y de las particularidades que la socialización ascendente vinculada a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) propicia, Rubio Gil (2010) señala que son los jóvenes los que marcan la iniciativa de usos tecnológicos. Otro componente en el análisis remite a que la generación de jóvenes ha buscado históricamente los propios espacios de intimidad y autonomía que hoy parecen unirse en gran medida por el espacio generado por las tecnologías digitales (Castells, 2009). Estos vínculos afectan a las relaciones subjetivas de los jóvenes con la tecnología. Respecto de los estudiantes, cabe una acotación importante sobre las modalidades de subjetividad que aprenden en la diversidad cultural y mediática. En nuestro caso, sus experiencias cotidianas transcurren en un mundo cargado de tecnología usual, que ha devenido en cotidiana y con determinados tiempos de hacer, de pensarlas y darles uso, probablemente ajenos al paso del tiempo escolar, pero en definitiva tiempos de experiencias tecnológicas (Casablanca, 2008).

Urresti (2000) refiere a los usos de las TIC de los jóvenes como “consumidores y exploradores”, que otorgan un rol activo al sujeto que acciona con tecnologías. Estas cuestiones resaltadas por los mencionados autores dejan de lado aquellos planteos algo simplistas que afloraron hace unos años y que solo daban cuenta, en el análisis, de las competencias informacionales como posibilitadoras de la comunicación de jóvenes con las tecnologías, descartando el componente vincular, emocional y el interés de estar en relación con sus pares. Coincidimos con que la apropiación de las TIC no es solamente una cuestión de competencias informacionales (Gutiérrez, 2003; Winocur, 2007). Nos alejamos también del concepto de “impacto” de las tecnologías sobre las personas, dado que esto alienta una visión pasiva por parte del sujeto (Gil, Vall-Ilovera y Feliu, 2010). Acordamos con los análisis que entienden que el uso de las TIC se da en forma activa y contextualizada en la vida cotidiana de las personas y promueve ejercicios de reescritura o modificación sobre lo que conforma el entorno personal.

En este sentido, es importante considerar que los grupos de pares funcionan como entidades intermedias entre el espacio social general en el que se definen las clases sociales, que incluyen a las familias y el espacio íntimo de los sujetos que estas grandes estructuras configuran. Eso irá a explicar la posible no coincidencia de la clase y el grupo de pares. Winocur (2007) alerta que los usos con tecnologías no se inscriben en el vacío sino en un cúmulo de experiencias anteriores que se sintetizan en el acto fundacional del encuentro. Los grupos de pares funcionan como “programas culturales” (Schefflen, 1987), en los que se articulan en una escala menor a la de la clase y la familia, una medida específica de la experiencia social e histórica de los jóvenes.

En cuanto a la relaciones pedagógicas, Barbero (2003, citado en Morduchowicz, 2004) afirma que en la actualidad se han modificado las formas en que se difunde y circula el saber. También Dussel y Quevedo (2010) indican que las tecnologías digitales tienen lógicas y modos de configurar el conocimiento muy diferentes a los de la escuela. Esto sucede a partir de dos cambios centrales: el descentramiento, que supone que el saber se extiende más allá del límite exclusivo de la escuela y los libros –para circular en otros espacios como los medios de comunicación–, y la destemporalización que modifica los tiempos legitimados socialmente para la distribución y aprendizaje del saber. En el

contexto más amplio, la masificación de internet ha sido también parte de este cambio en los escenarios escolares que afecta las relaciones pedagógicas. El encuentro comunicativo en el aula se ve hoy modificado por la aparición de las tecnologías digitales. Las generaciones de docentes y estudiantes coexisten temporalmente y operan en la vida cotidiana haciendo uso de diferentes dispositivos móviles e informáticos, acorde a sus necesidades, motivaciones, curiosidades, etc. Es interesante resaltar que aunque las herramientas digitales estén a disposición de todos y el contexto sociohistórico sea el mismo, son diferentes, en general, los puntos de partida con que los estudiantes y los docentes arribaron al escenario educativo, y esta diferenciación tiende a complejizarse especialmente en la escena de la escuela.

En relación con la participación ciudadana, Dussel (2014) propone revisar el concepto entendiendo que existen viejas y nuevas ciudadanías que hacen aparición analítica a raíz de las tecnologías digitales. En esta línea de revisión conceptual, nuestro modo de aproximación a la ciudadanía digital no atiende únicamente a la dimensión artefactual de las tecnologías (Álvarez y Méndez, 1995), sino a la concepción de tecnología entendida como recurso cultural (Casablanca, 2008) y al propio espacio de internet como territorio de actuación (Schwartzman, Tarasow y Trech, 2014). El cambio está dado no solo por los modos de poner en práctica el ejercicio ciudadano tradicional o histórico acorde a las sociedades modernas, sino que se construyen nuevos modos de hacer, de comunicar, de acceder a la información, de significar lo social como hecho colectivo, de construir conocimientos en red, con implicancias en nuevos parámetros de redefinición de lo público y lo privado. Se generan nuevos espacios en la red que suponen y convocan a la participación social como recientes parámetros de democratización social.

Existe, sin embargo, otro modo de entender la ciudadanía. Incluye los nuevos medios en el abordaje y posicionamiento frente al cambio, pero entiende a los escenarios educativos modificados en gran medida en clave restrictiva—aquello que las personas en formación deben hacer y saber para protegerse de lo ajeno, de lo peligroso, de lo extraño, lo que no deben hacer—. En esta perspectiva restrictiva, Casablanca, Schwartzman y Burghi (2014) afirman que la formación de las nuevas generaciones de ciudadanos/as deja de lado cuestiones centrales, como la participación social en red, la existencia de comunidades en línea, los modos de redistribución de poder, el activismo, los nuevos modos de producir y circular conocimientos, las nuevas modalidades que asume la construcción del saber, la aparición de los multialfabetismos (Cope y Kalantzis, 2003; Gutiérrez, 2003; Lankshear y Knobel, 2008) en dicho proceso y, entre otras cuestiones, los derechos que rigen en estos espacios y la internacionalización de esta circulación.

Metodología de la investigación

Como se mencionó anteriormente, para desarrollar el proyecto de investigación en función de los objetivos planteados, se optó por la perspectiva crítica, dentro del paradigma interpretativo y fenomenológico, integrando la recolección y el análisis de datos tanto cualitativos—por medio de entrevistas, grupos focales— como cuantitativos—mediante encuestas a docentes y estudiantes—, a través de seis estudios de caso en escuelas secundarias públicas urbanas ubicadas en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires, Córdoba, Río Negro y Chubut (cuadro 1).

Los seis estudios de caso se desarrollaron en tres zonas diferentes, delimitadas principalmente a los fines investigativos, pero atendiendo a algunas cuestiones comunes. Las zonas abarcan provincias del centro del país, litoral y sur. El propósito fue evidenciar registros con un mínimo de homogeneidad

Cuadro 1 Registro de casos

	Encuestas a estudiantes	Encuestas a docentes	Entrevistas a docentes	Entrevistas a directivos	Otras entrevistas	Grupos focales a estudiantes	Profundización a estudiantes
Río Negro	22	17	2	1	0	5	2
Chubut	16	7	2	1	0	4	2
Santa Fe	20	12	4	0	0	8	4
Entre Ríos	15	10	2	2	0	5	-
Córdoba	27	10	2	1	-	16	2
Buenos Aires	24	12	2	-	-	6	2
Total	124	68	14	5	0	44	12

Fuente: Elaboración propia.

en la consulta y resultados previstos. Para ello, el criterio guía fue que cada caso estuviera conformado por una escuela secundaria pública de zona urbana impactada por el plan Conectar Igualdad.

El trabajo de campo se desarrolló entre los meses de junio y septiembre de 2015 e incluyó entrevistas en profundidad, grupos focales y encuestas a estudiantes y docentes. Se estableció como criterio general para la selección de los estudiantes que estos fueran alumnos de un mismo curso y que tuvieran 15 años cumplidos. En el caso de los docentes, que tuvieran al menos un año de antigüedad en la institución y que, preferentemente, utilizaran TIC en sus prácticas.

Asimismo, como parte del trabajo de campo, se recolectó información a partir de documentos institucionales a fin de conocer en profundidad los proyectos institucionales de las escuelas así como acuerdos de convivencia, entre otras cuestiones.

Resultados

A continuación desarrollamos los principales hallazgos de la investigación en torno a las cinco dimensiones estudiadas: cambios en las relaciones pedagógicas, usos tecnológicos, espacios de autonomía, cultura juvenil y ciudadanía.

Cambios en las relaciones pedagógicas

La totalidad de los estudiantes entrevistados reconocen heterogeneidad en las relaciones pedagógicas con sus docentes, vinculada a las formas de comunicación, no necesariamente debido a las *net-books*, pero sí al contexto digital en el que aprenden. También describen diferentes perfiles de docentes: aquellos en que las TIC están definitivamente incorporadas a sus prácticas y otros que las consideran como horizonte deseable. Surgen diferentes estilos docentes en función de las actitudes frente a la posibilidad de establecer vínculos comunicativos con estudiantes a través de ellas. En el caso puntual de las escuelas con perfil técnico, los estudiantes observan diferentes relaciones

pedagógicas en torno a la tecnología: los docentes de materias técnicas —los que más las utilizan— y los docentes de “las otras” asignaturas.

Si bien se mencionan usos pedagógicos de los recursos disponibles en las *netbooks*, los docentes observan que estos podrían ser mejores en términos de cantidad y calidad. Además, el uso de tecnologías es valorado por los profesores cuando resuelve situaciones especiales que se presentan con los estudiantes, como en casos de ausencias prolongadas.

En términos generales, el uso de TIC se alienta asumiendo que esto motiva a los estudiantes. Se construye así un marco favorable al uso de TIC, por lo que, desde la perspectiva de los profesores, se percibe como un problema que los alumnos no lleven la computadora a la escuela o que esta no esté en condiciones óptimas y no pueda ser utilizada en el aula.

Algunos docentes manifestaron haber intentado utilizar, sin éxito, el correo electrónico para comunicarse con los estudiantes, por lo que exploraron otras vías de comunicación. Estas otras formas de comunicación plantean el problema de la ubicuidad y la regulación de lo temporal como un emergente relevante.

En relación con la comunicación institucional a través de TIC, se relevaron experiencias diversas. En algunas instituciones existen usos formales de espacios públicos digitales para la comunicación, y en otras la actitud es más reticente, en ocasiones debido a algún incidente ocurrido, por lo general, en las redes sociales.

Aunque no pareciera existir un marco de referencia claro en torno al uso de tecnologías en clase, comprobamos que la actitud y permeabilidad del equipo directivo son decisivas. El uso interesante y significativo de las TIC es posible cuando se promueven y planifican explícitamente desde la dirección de la escuela trabajos con TIC.

Consideramos que el uso de las TIC desafía las relaciones pedagógicas tradicionales, dado que en ocasiones los alumnos pueden “saber” más que los docentes en materia de alguna aplicación puntual. Este temor se inscribe sobre la metáfora de nativos e inmigrantes digitales, conceptualización descriptiva del vínculo de modo antagónico que ha sido ampliamente cuestionado en el ámbito académico de la tecnología educativa, pero que sin embargo perdura en numerosas publicaciones y formaciones destinadas a la docencia. De todos modos, esta situación, aunque frecuente, no pareciera ser una regla general en la docencia, depende del profesor/a en cuestión. En cualquier caso, cuando esta situación se diluye en las clases, no parece ser conflictiva sino que contribuye a fortalecer vínculos entre docentes y estudiantes.

Usos tecnológicos

Las evidencias relevadas indican que existirían dos usos tecnológicos diferenciados: los pedagógicos, promovidos por los docentes, y los usos sociales, vinculados a la comunicación o al entretenimiento por parte de los estudiantes. Podría decirse, en términos generales, que los usos estrictamente pedagógicos están relacionados principalmente con los contenidos disciplinares del currículum escolar. Mientras que entre las formas de entretenimiento más mencionadas aparecen la música, los videos y los juegos, que podrían asimilarse a una tercera forma de uso dentro de la esfera personal o privada. Generalmente, estas formas de consumo cultural se hallan articuladas, en primer lugar, por el uso del celular en los jóvenes.

En cuanto a las herramientas de comunicación, Whatsapp es el sistema preferido por el 94% de los alumnos encuestados. Los docentes, en cambio, prefieren el correo electrónico. En relación con las

redes sociales, tanto desde el posicionamiento de docentes como el de estudiantes, existe una visión crítica en ambos sobre la conducta del otro respecto de cómo utiliza las redes.

Los estudiantes establecen diferencias entre el uso del celular para comunicarse con amigos, en particular mediante redes sociales, y manifiestan no tener necesidad de su utilización con los docentes. Esto indicaría la existencia de códigos generacionales también asociados a las aplicaciones y utilidades. Los estudiantes encuestados han respondido en su mayoría que no se comunican con los docentes a través de espacios de comunicación virtual, ya sea mediante el uso de la *netbook* de Conectar Igualdad o de otros dispositivos.

Sobre 124 estudiantes encuestados, el 65% afirmó utilizar las *netbooks* para tareas escolares. Aparecen, también, otros usos significativos, como escuchar música y ver videos (65%), estar en contacto con amigos (41%) y jugar (35%). Entre las tareas escolares con inclusión de TIC que manifiestan realizar a pedido de los docentes, se mencionan con mayor frecuencia los trabajos grupales (74%), la búsqueda de información (74%), las presentaciones de trabajos (70%) y la producción de videos (47%). Entre los 68 docentes encuestados, las tareas con inclusión de TIC que recuerdan haber solicitado a sus alumnos durante el ciclo lectivo en curso son: búsqueda de información en internet (79%), visualización de videos (69%) y uso del procesador de texto (43%).

Se evidencian, entonces, diferentes tipos de usos: los estrictamente pedagógicos, relacionados principalmente con los contenidos disciplinares de la escuela, y los comunicacionales. Estos últimos, además, suelen tener características diferentes si se establecen con los docentes—más formales y pautados—, que si se producen entre alumnos. Se observa también que para los estudiantes el entretenimiento asociado a sus perspectivas sociales es una forma de uso que se vincula de forma directa a la cultura juvenil.

Espacios de autonomía

El elemento central que simboliza el espacio de autonomía juvenil es el celular. El uso de redes sociales también tiene una carga simbólica como un espacio propio de los jóvenes y se puede observar una referencia a la diferencia generacional a partir de su uso. También la *netbook* se entiende, en algunos casos, como objeto de autonomía, por su carácter de propiedad personal. Es importante en este sentido destacar que, para algunos estudiantes de zonas rurales, la *netbook* fue la primera propiedad personal en materia de tecnologías, lo que le asignó un valor adicional subjetivo. Asimismo, todos los espacios de autonomía juvenil conforman espacios de negociación con los adultos.

Las redes ofrecen a los estudiantes privacidad, que en ocasiones se ve vulnerada. Los adolescentes establecen, entonces, diferencias entre los modos en que adultos y jóvenes usan las redes. Por otra parte, el sistema de mensajería Whatsapp—utilizado a partir del teléfono celular— puede advertirse como un espacio propio de la comunicación entre pares, como se señaló anteriormente, aunque no lo consideran tan apropiado para la comunicación con docentes.

Finalmente, los espacios de autonomía dan lugar a zonas de conflicto entre lo público y lo privado, en las que se mezclan conflictos particulares en espacios visibilizados colectivamente, como las redes sociales. De esta forma, los espacios digitales en las redes sociales se transforman en espacios para la autonomía en la medida en que permiten ejercer algún control sobre la privacidad. En este sentido, la actitud de jóvenes y adultos parece describir características similares.

En términos territoriales, es interesante observar con respecto a la autonomía juvenil que los límites entre adentro y afuera de la escuela no parecen nítidos para los estudiantes, especialmente a partir del uso del celular.

Cultura juvenil

La cultura juvenil se ve reflejada en los usos que los jóvenes hacen de la tecnología por iniciativa personal. Por otra parte, cabe aclarar que desde la perspectiva de estos no hay disociación entre conectividad y uso de tecnologías. Sus usos habituales están orientados a ver videos, escuchar música, comunicarse con los amigos por Whatsapp y jugar. Los jóvenes utilizan la tecnología también para mostrarse a sí mismos, como un rasgo de época. Jugar es también una experiencia social vinculada a la tecnología. De todas las actividades que mencionan, el consumo de música parece ser la única individual de las experiencias.

El uso de las *netbooks* refleja, en gran medida, aspectos de la cultura juvenil. Está asociada al consumo de música y videos, en segundo lugar al juego y en el tercero a la comunicación con los amigos. Este último uso se vincula más específicamente al celular, que parece ser el eje en torno al cual gira la cultura juvenil. El celular se ha transformado en un elemento central en la vida cotidiana de los jóvenes y es utilizado por casi todos los estudiantes como una suerte de extensión del propio cuerpo. Pese a esto, no siempre se permite su uso en la escuela. Desde la perspectiva de los estudiantes, la flexibilidad en el uso del celular en clase parece obedecer a reglas diversas, que concluyen se vincula con la personalidad o intereses del profesor/a. Pero el celular también puede ser un dispositivo que permite vías de comunicación entre los profesores y los estudiantes, cuando en ocasiones hay docentes que habilitan grupos de Whatsapp para comunicarse. En este sentido, se observan indicios respecto a que para los jóvenes el celular integra usos sociales y escolares con simultaneidad, de modo tal que en el diálogo grupal resulta difícil diferenciarlo.

Ciudadanía

En relación con la ciudadanía, emerge desde los casos la cuestión del centro de estudiantes. Desde la investigación nos aproximamos al significado atribuido por estudiantes al tema de la participación y la ciudadanía, con cautela. Diferenciando acepciones vinculadas al centro de estudiantes, algunas remiten a la clásica participación partidaria reivindicativa de derechos estudiantiles, pero otras se vinculan al contexto cercano y a causas comunitarias. El abanico de menciones registradas nos permite distinguir que la participación ciudadana en términos generales se relaciona espontáneamente con ciertas formas de activismo.

Respecto a las formas de participación ciudadana que proporcionan las redes sociales, los estudiantes en su mayoría consideraron que la escuela no ofrece institucionalmente espacios de participación en línea. De todos modos, algunos jóvenes desconfían, por razones diferentes, de las causas sociales promovidas por las redes, o bien que poner “me gusta” en Facebook sea un acto de participación ciudadana.

Sobre el interés por la participación ciudadana juvenil, las opiniones de los docentes son diversas: pareciera que existen muy pocos alumnos involucrados en militancias partidarias, pero estas serían muy visibles para el resto. Los docentes observan, en cambio, otras formas de participación, que darían cuenta del interés de los estudiantes por la comunidad, lo cual se manifiesta a través de actividades propuestas desde las mismas asignaturas de manera transversal.

Conclusiones

En relación con el interrogante principal de esta investigación, advertimos que el cambio como marca precedente y posterior a un suceso, como la llegada de las *netbooks*, afectó principalmente a los docentes, dado que los estudiantes que fueron sujetos de la investigación ingresaron a su escuela secundaria, en su mayoría, al mismo tiempo que las *netbooks* del programa Conectar Igualdad, por lo tanto no se hallaron evidencias de recuerdos comparativos en este sentido.

De acuerdo a los datos relevados podemos afirmar que los usos tecnológicos se ven condicionados por diversas variables relacionales: modalidad de la institución, características del equipo directivo, grado de predisposición a la incorporación de las *netbooks*, por su permanencia en el cargo y por el estilo de los profesores—los que utilizan o no las tecnologías en las prácticas de clase y el modo diferenciado en que lo hacen.

La especificidad del nivel secundario hace que la diversidad de modelos y estilos docentes sea simultánea a un mismo curso. Estos modos diferenciados de uso pedagógico, descriptos y enunciados por los estudiantes, señalan que los docentes con propuestas didácticas interesantes responden a una minoría. Este dato se ve revalidado también por otras investigaciones recientemente publicadas.

Cabe aclarar que el universo de uso tecnológico en el contexto escolar no es homogéneo, existen circuitos diferenciados de uso en torno a la redes sociales, pero sí que hay un quiebre regulador normativo en su uso. Esto implica la revisión de las pautas de uso y de convivencia. A la vez el impacto de los celulares y el 3G emerge como elemento que escapa al control de las lógicas tradicionales de la escuela, relativas al papel. No se pueden “controlar las pantallas”. No se sabe qué están mirando allí los estudiantes, si es relativo a temáticas de trabajo planteadas por el docente o bien, por ejemplo, a cuestiones comunicativas.

Es importante considerar en el análisis la socialización que implican las prácticas tecnológicas, sus usos comunicativos, recreativos y lúdicos, dado que los grupos de pares funcionan como entidades intermedias entre el espacio social general en el que se definen las clases sociales, que incluyen a las familias y su capital cultural, y el espacio íntimo de los sujetos que estas grandes estructuras configuran. En esta acción socializante, la tecnología, entendida ya como recurso y componente cultural, converge con el capital cultural de los usuarios, en este caso, de los estudiantes, vinculando su utilización diferenciada a los usos subjetivos con tecnologías que anteceden a las *netbooks*, o bien para aquellos estudiantes para los que la *netbook* de Conectar Igualdad inaugura esa utilización vincular subjetiva, por ser su primera computadora de uso personal. Arribamos así a una serie de categorías de usos diferenciados de las TIC por parte de los estudiantes. Otro componente a considerar es la temporalidad o secuenciación de usos de las *netbooks*: hubo usos diferenciados según se encontrara la escuela durante la primera etapa de la entrega o en una segunda fase. Esto es importante de considerar porque la modalidad de uso se vio diferenciada en función de esto.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A. Y R. MÉNDEZ (1995), "Cultura tecnológica y educación", en Sancho, J. y L. Millán (comps.), *Hoy ya es mañana. Tecnologías y educación: un diálogo necesario*, Sevilla, Publicaciones MCEP.
- CASABLANCAS, S. (2008), "Desde adentro: los caminos de la formación docente en tiempos complejos y digitales. Las TIC como necesidad emergente y significativa en las clases universitarias de la sociedad actual", tesis doctoral, Barcelona, Universitat de Barcelona.
- CASABLANCAS, S., G. SCHWARTZMAN Y S. BURGHI (2014), "Cambiando paradigmas sobre ciudadanía digital en el educatón 2014", ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, OEI.
- CASTELLS, M. (2009), "La apropiación de las tecnologías. La cultura juvenil en la era digital", *Telos*, N° 81, octubre-diciembre.
- COPE, B. Y M. KALANTIZIS (2003), *Multiliteracies. Literacy learning and the Design of Social Futures*, Londres, Routledge.
- DUSSEL, I. (2014), "Viejas y nuevas ciudadanías: límites y desafíos de la participación". Disponible en <<http://www.educaton.org.ar/crpnicas/viejas-y-nuevas-ciudadanias-limites-y-desafios-de-la-participacion>>.
- Y L. A. QUEVEDO (2010), *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*, Buenos Aires, Fundación Santillana.
- GIL-JUÁREZ, A., M. VALL-LLOVERA Y J. FELIU (2010), "Consumo de TIC y subjetividades emergentes: ¿problemas nuevos?", *Intervención Psicosocial*, vol. 19, N° 1, pp. 19-26.
- GUTIÉRREZ, A. (2003), *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*, Barcelona, Gedis.
- LANKSHEAR C. Y M. KNOBEL (2008), *Nuevos alfabetismos. Su práctica cotidiana y el aprendizaje en el aula*, Barcelona, Morata.
- MORDUCHOWICZ, R. (2004), *El capital cultural de los jóvenes*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- RUBIO GIL, Á. (2010), "Generación digital: patrones de consumo de Internet, cultura juvenil y cambio social", *Revista de Estudios de Juventud*, N° 88, pp. 201-221.
- SCHEFFLEN, A. (1987), "Los programas culturales", en Birdwhistell, R. et al., *La nueva comunicación*, Barcelona, Kairós.
- SCHWARTZMAN, G., F. TARASOW Y M. TRECH (2014), "Dispositivos tecnopedagógicos en línea: medios interactivos para aprender", en ANEP-Plan Ceibal, *Aprendizaje abierto y aprendizaje flexible: más allá de formatos y espacios tradicionales*, Montevideo, ANEP-Plan Ceibal. Disponible en <http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/Publicaciones/Plan_Ceibal/aprendizaje_abierto_anep_ceibal_2013.pdf>.
- URRESTI, M. (2000), "Adolescentes, consumos culturales y usos de la ciudad", *Encrucijadas*, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, pp. 36-43.
- WINOCUR, R. (2007), "Nuevas tecnologías y usuarios. La apropiación de las TIC en la vida cotidiana", *Telos*, N° 73, pp. 109-117.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN

Flujos de conocimientos, tecnologías digitales
y actores sociales en la educación secundaria.
Un análisis sociotécnico de las capas
de Conectar Igualdad

Universidad Maimónides y Universidad de La Plata (UNLP)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la Universidad Maimónides: Florencia Botta, Lucila Dughera, Agostina Dolcemascolo, Andrés Rabosto y Guillermina Yansen

Por la UNLP: Sebastián Benítez Larghi, Rosario Guzzo, Magdalena Lemus, Marina Moguillansky, Jimena Ponce de León y Nicolás Welschinger

Colaboradores: Jorge Vujosevich y Reinaldo Monges



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Introducción

El programa Conectar Igualdad, el más grande del mundo en la modalidad 1 a 1, está teniendo impactos notables en la producción y circulación de flujos cognitivos en la sociedad argentina, tanto en su aspecto relativo a la inclusión digital de los hogares como en cuanto a su faz orientada a la digitalización de la institución escolar. Numerosos trabajos académicos así lo acreditan.

Específicamente, en lo relativo a la materialización del plan en la institución escolar, la literatura ha identificado usualmente cuatro actores clave —alumnos, docentes, directivos y referentes técnicos escolares (RTE)—, de los que han recogido prácticas y representaciones. Así, se ha avanzado en la dimensión subjetiva o individual. Sin embargo, se ha prestado una atención escasa o relativamente carente de sistematicidad a las interacciones de ese nivel subjetivo con las otras dos dimensiones relevantes del objeto sociotécnico bajo estudio: la dimensión específicamente tecnológica —con una ausencia de desagregación entre las capas de infraestructura, hardware, software y contenidos, tratando a las *netbooks* como ente técnico monolítico— y la dimensión intersubjetiva o social —sin estudiar en detalle los impactos concretos de Conectar Igualdad en valores, normas, organización, redes de reconocimiento y lenguajes.

De este modo, la envergadura y la complejidad de las transformaciones en curso en la institución escolar —que incluyen pero exceden a los aspectos educativos— imponen limitaciones a los análisis que no las abordan como un sistema de circulación de flujos cognitivos, en el que se anudan los aspectos subjetivos, intersubjetivos y tecnológicos.

Por ejemplo, es usual encontrar relatos acerca de que no se utilizan las *netbooks* en las aulas, y que esto sea percibido como un problema por distintos actores. Sin embargo, este tipo de diagnóstico es insuficiente: ¿en qué medida se debe a la disconformidad de los alumnos con la ausencia de conectividad (infraestructura)? ¿En qué proporción a la relación de los docentes con la capa del software? ¿Y qué rol tiene el vínculo entre el hardware que no funciona y el referente técnico escolar?

Asimismo, los trabajos de campo muestran profundas transformaciones en la modalidad organizacional, en muchos casos variando la disposición áulica, pero también el poder relativo de los actores e incluso la circulación de informaciones —plasmándose a veces a través de grupos de Facebook que vertebran la comunidad educativa—, las normas —relativas a la cantidad y calidad del uso permitido de los distintos niveles de la dimensión tecnológica—, los valores —por ejemplo, la valoración de la habilidad de buscar información frente a la memorización—, los lenguajes —nuevo vocabulario que genera renovadas inclusiones y exclusiones— y las redes de reconocimiento —por ejemplo, las conformación de grupos en relación con el tipo de vínculo que tienen con las tecnologías digitales.

Es por ello que partimos del siguiente problema de investigación: ¿cómo interactúan las dimensiones subjetiva, intersubjetiva y tecnológica en la institución escolar beneficiaria de Conectar Igualdad? En particular, ¿cuáles son las transformaciones, beneficios y obstáculos relativos a la circulación de conocimientos que los distintos actores identifican en los niveles subjetivo, tecnológico e intersubjetivo? ¿Qué respuestas de política pública son necesarias o factibles ante tal diagnóstico?

Marco teórico, objetivo y metodología

Tanto los planes “1 computadora 1 alumno” como particularmente Conectar Igualdad han dado lugar a una creciente producción de literatura académica. Sin embargo, los valiosos trabajos dedicados a uno o varios de esos ejes presentan al menos cuatro limitaciones.

La primera y principal es que, usualmente, se reduce el análisis de Conectar Igualdad a la relación de los actores sociales con las *netbooks*, entendidas como un ente técnico monolítico. Más allá de comentarios marginales, no se han hecho estudios sistemáticos de la dimensión propiamente tecnológica: se ha hablado de infraestructura, hardware, pero mucho menos de software y contenidos.

En segundo lugar, y en el mismo sentido pero enfatizando el aspecto a veces llamado “social”, no hay por lo general marcos sistemáticos respecto de cómo estudiar los distintos flujos de conocimientos intersubjetivos –valores, normas, lenguajes, redes de reconocimiento, aspectos organizacionales– que moviliza Conectar Igualdad en la institución escolar.

La tercera limitación es en alguna medida la base de las dos primeras: los estudios mencionados en general se basan en enfoques del campo de la educación, la sociología y otras disciplinas, pero solo en alguna excepción recurren a perspectivas del campo de los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación, que ofrece diversas herramientas respecto de cómo analizar la circulación de flujos de conocimientos en la interacción entre actores sociales y tecnologías en marcos institucionales.

Por último, son escasísimos los estudios académicos cuantitativos basados en muestras representativas nacionales.

Ante esto, la presente investigación se basó en analizar flujos de conocimientos sobre la base de sus distintos soportes materiales. Así, la institución escolar como sistema aparece anudando tres dimensiones de conocimientos: subjetivos o individuales, intersubjetivos o colectivos y objetivados en tecnologías.

Para estudiar esos tres niveles, la herramienta principal que utilizamos es la de auscultar las representaciones sociales (Jodelet, 1986) de alumnos, docentes, directivos y RTE.

La dimensión subjetiva refiere a las ideas acerca de los beneficios y problemáticas asociados con la dimensión tecnológica a nivel individual. Es importante aclarar que el análisis de la dimensión subjetiva supone las representaciones de los cuatro grupos de actores sobre sí mismos y los otros actores, es decir, como fuentes de información, proveedores de representaciones y objeto de esa información.

Por su parte, la dimensión intersubjetiva o colectiva refiere a conocimientos que se apoyan en los vínculos entre los sujetos humanos que los preexisten y tienen una vida razonablemente autónoma de la de todo individuo particular. La literatura de las ciencias sociales señala al menos cinco tipos de conocimientos: lingüísticos –se basan en la capacidad colectiva humana de codificar, decodificar y crear códigos intersubjetivos–; redes de reconocimiento –refieren a la triple operación de reconocer a otros, ser reconocido y autorreconocerse en una serie de lazos o vínculos–; organizacionales –expresan la división del trabajo en cualquier clase de tarea grupal–; normativos –aluden a la internalización intersubjetiva de ciertas pautas de conducta explícitas o implícitas–; y valorativos –designan a las creencias axiológicas–. Estos cinco tipos de conocimientos intersubjetivos son extremadamente relevantes para comprender la dinámica de la institución escolar de un modo que no empobrezca las interacciones sociotécnicas, reduciéndolas a relaciones entre sujetos individuales y tecnologías.

En cuanto a la dimensión tecnológica, diversos trabajos han propuesto una división en capas para analizar las tecnologías digitales (Lessig, 1999) que ha sido específicamente aplicada a los planes 1 a 1 (Dughera, 2013a y 2013b). Esta dimensión incluye la distinción entre las capas de infraestructura –todo lo relativo al suministro eléctrico, conectividad a internet–, hardware –las computadoras propiamente dichas–, software –desde los sistemas operativos hasta las aplicaciones de las páginas web– y contenidos –textos, audios, imágenes–. Esta separación es importante porque estas capas

cuentan con rasgos técnicos, costos económicos y regulaciones jurídicas muy divergentes. Asimismo, evita la usual ausencia de distinción entre las capas del software y los contenidos respecto de las del hardware.

Así, el marco teórico propuesto se resume en buena medida en la siguiente matriz de análisis que se utilizó en la investigación propuesta.

De este modo, el objetivo general de este proyecto fue el de explicar los modos de interacción entre las dimensiones subjetiva, intersubjetiva y tecnológica en las instituciones escolares beneficiarias de Conectar Igualdad, con el propósito de ofrecer un diagnóstico preciso, capaz de resultar en recomendaciones de políticas públicas.

Metodológicamente, esta investigación toma como unidad de análisis principal a los alumnos de las escuelas secundarias beneficiarias de Conectar Igualdad. Para llevar adelante el estudio fue seleccionada una muestra representativa y federal compuesta por treinta escuelas secundarias de todo el país. En cada una de ellas se han recogido datos recurriendo a fuentes de información primarias tanto cuantitativas como cualitativas.

Así, se realizaron encuestas representativas nacionales a 3.183 alumnos y 342 docentes, así como ocho observaciones no participantes, 32 entrevistas no estructuradas a informantes clave –docentes, directivos y RTE– y ocho grupos focales.

Para la selección de la muestra se confeccionaron siete estratos con base en un conjunto de dimensiones que respondían, en última instancia, a dos variables de los hogares: nivel de acceso a infraestructura y nivel de acceso a tecnologías digitales.

Acceso alto [estrato 1]

Presenta el acceso más alto, tanto a los recursos de infraestructura como a las tecnologías digitales. Esto se verifica también respecto de las distintas dimensiones de esas dos variables. En la muestra presentan menor tendencia relativa a haber salido al mercado laboral mientras asisten al secundario. Asimismo, los jefes de sus hogares cuentan con altos niveles educativos y bajas tasas de desempleo y subempleo.

Acceso medio alto [estratos 4 y 6]

Se trata de dos estratos bastante similares. En el acceso a tecnologías digitales tenemos valores algo más bajos que los del primer estrato, pero todavía elevados. Respecto de la infraestructura, ambos comparten con el estrato 1 los altos niveles de alumbrado. Pero mientras el estrato 6 ofrece valores más altos en lo relativo al transporte y la comunicación, el 4 cuenta con un mayor acceso al agua potable. En nuestra muestra, hay rasgos socioeconómicos que diferencian ambos estratos. El 4 cuenta con el porcentaje más elevado de jefes de hogar con nivel educativo alto (38%), mientras que el 6 presenta valores muy por debajo incluso del promedio (18,4%).

Acceso medio bajo [estratos 2, 5 y 7]

Se trata de estratos que presentan diferencias respecto de los dos tipos de acceso contemplados. El estrato 2 se parece a los estratos de acceso alto en lo relativo a las tecnologías digitales, pero cuenta con un acceso a la infraestructura mucho menor. Específicamente, se trata de localidades signadas

por una escasa presencia del transporte público. En la muestra, presentan un nivel similar a los del estrato 1, tanto en su participación en el mercado de trabajo como en el nivel educativo y la situación ocupacional de los jefes de hogar.

El estrato 7 presenta un valor promedio de acceso a la infraestructura similar al del estrato 2. Sin embargo, hay diferencias importantes: menor nivel de acceso al agua y al pavimento, pero mucho mayor respecto del transporte público. La diferencia más clara surge del menor nivel de acceso a las tecnologías digitales, específicamente a las computadoras. De acuerdo a la muestra, los jefes de hogar de este estrato presentan niveles de desocupación y subocupación superiores al promedio.

En el estrato 5, en comparación, encontramos un mayor acceso a las tecnologías digitales respecto del estrato 7, aunque un menor acceso promedio a la infraestructura. El pavimento y el transporte público, en particular, presentan valores bajos en términos relativos. Los entrevistados de este estrato trabajan o han trabajado en una proporción mayor que los de los otros estratos.

Acceso bajo (estrato 3)

Presenta los niveles más bajos de acceso a ambos tipos de recursos. Se trata de hogares con niveles muy bajos en lo relativo al acceso a agua potable, pavimento y transporte público, de un lado, y escaso acceso a las computadoras, de otro. No obstante, el nivel de penetración de la telefonía celular, si bien es el más bajo de todos los estratos, presenta valores elevados. De nuestra muestra surge que se trata de hogares donde los jefes de hogar tienen las tasas más altas de desocupación y subocupación, y una tasa de niveles educativos bajos más alta—aunque también se destaca el otro extremo, el de los jefes de hogar con nivel de educación formal alto.

Resultados

Generalidades sobre la valoración de Conectar Igualdad

Uno de los hallazgos más fuertes de la investigación refiere a aquello que denominamos sinécdoque tecnológica. Es decir, la tendencia mayoritaria—especialmente entre los alumnos— a asociar Conectar Igualdad a una sola parte de él, la *netbook*, siendo que se trata en realidad de una política compleja que incluye no solo conocimientos objetivados como hardware, sino también software, contenidos, normas, lenguajes, aspectos organizacionales, valores y saberes procedimentales. Además, se encuentra que este fenómeno de sinécdoque es mayor en los estudiantes del estrato con niveles de acceso más altos—y más aún entre las mujeres— y desciende claramente en los estratos menos favorecidos.

En este sentido, se ha señalado que mientras Conectar Igualdad genera cierta apatía—que incluye a la sinécdoque tecnológica— en los sectores con mayores niveles de acceso, entre los sectores con menores niveles de acceso no solo es relevante, sino que lo es específicamente en términos educativos. Esta cuestión es de notable trascendencia, ya que la idea de que solamente han contribuido a la inclusión digital de las poblaciones pero que no han tenido ningún impacto en términos de transformación educativa, forma parte del sentido común entre los estudios sobre modelos 1 a 1.

Si bien entre los docentes Conectar Igualdad aparece fuertemente asociado a los problemas técnicos que trae aparejado—roturas, bloqueos de *netbooks*, falta de acceso a internet—, también aparece significativamente valorado como un dinamizador del capital social y del incremento de la densidad

comunicativa. El género de los docentes parece ser una variable importante en este aspecto. Podría conjeturarse que los docentes varones harían usos comunicativos con los alumnos superiores a los que hacen las docentes mujeres. Esto, a su vez, está relacionado con las transformaciones en los conocimientos de soporte intersubjetivo organizacionales: este tipo de comunicación puede establecerse por fuera del tiempo y espacio estrictamente escolares. Por el contrario, entre las mujeres prevalecen asociaciones que marcan una mayor distancia con Conectar Igualdad: la sinécdoque tecnológica mencionada —que también era superior entre las alumnas mujeres— y las capacitaciones. Estas, en tanto que obligación u oferta, en cualquier caso vinculan al plan con fenómenos ajenos a la dinámica cotidiana de la escuela.

En cuanto a la valoración general de Conectar Igualdad, los docentes entrevistados manifiestan una percepción positiva en tanto política pública que procura la igualdad de oportunidades y la inclusión social a través de la entrega de *netbooks* a estudiantes y docentes. Incluso los docentes que no emplean las computadoras en sus clases consideran que la política en sí misma es un acierto y una iniciativa positiva para modernizar la educación y ampliar el acceso a las tecnologías digitales. Sin embargo, el análisis por estratos arroja divergencias relevantes. Tanto entre los docentes como entre los alumnos se visualiza que la aprobación del impacto del plan en la escuela se incrementa en los estratos más bajos.

Dimensión subjetiva

En relación con las habilidades y destrezas vinculadas con las tecnologías digitales e internet, encontramos que los alumnos previsiblemente se identifican como altamente capacitados. Los alumnos se perciben y son percibidos por los docentes como más hábiles que ellos. Los RTE y los directivos son juzgados como competentes de modo razonablemente homogéneo entre docentes y alumnos.

Por otro lado, encontramos que con los docentes y los RTE hay una divergencia entre sus habilidades imputadas y el pedido concreto de ayuda. Es decir, los docentes no son muy hábiles, pero se recurre mucho a ellos, posiblemente porque son accesibles. Por el contrario, los RTE, conceptualizados como capaces, no son actores cercanos a la cotidianeidad de los alumnos. Sin embargo, el aspecto más relevante en términos de pedido de ayuda en relación con las tecnologías digitales es que el 14% de los docentes reconoce que pide ayuda a los alumnos. Más allá de la cifra, que puede estar subestimada, el punto es que esto subvierte la lógica de saber/poder asociada a la institución escolar industrial o disciplinaria. El saber, incluso el relativo a un objeto incorporado y formalizado por la institución, puede estar en manos del alumno.

Sobre las habilidades de los docentes, debe alertarse una posible contradicción cuyas consecuencias deberían ser prevenidas. Muchos de ellos tienden a sobrevalorar sus propias habilidades respecto de las de sus colegas, por lo tanto una buena porción de docentes podría no realizar capacitaciones porque se perciben a sí mismos hábiles con las tecnologías digitales e internet, cuando para sus colegas y alumnos no lo son.

Uno de los tópicos más controversiales en relación con el proyecto Conectar Igualdad refiere a la medida en que este favorece la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje específicamente en las aulas. Dos puntos son destacables.

El primero, sorprendente quizás, es que la opinión más positiva respecto del impacto pedagógico de las computadoras en las aulas proviene de los docentes. La mitad de ellos indica que los alumnos aprenden mejor en las clases en las que se usan. Esto contradiría la opinión difundida según la cual

los docentes solo verían a las computadoras de Conectar Igualdad como un obstáculo para el desarrollo de sus labores. De cualquier forma, no hay una correspondencia entre esa representación y la utilización de las *netbooks* en clase por parte de los docentes.

El segundo, respecto de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por las *netbooks*, surge que los docentes consideran que los alumnos aprenden mejor de lo que ellos enseñan. Los alumnos realizan aprendizajes provechosos con las *netbooks* en clase pero que exceden al docente, ya sea porque recurren a fuentes de conocimientos que no son impulsadas—o aun conocidas—por los docentes o porque buscan información—que el docente juzga relevante— mediante modos que los docentes desconocen.

Hemos encontrado que en los procesos áulicos de enseñanza-aprendizaje, el acceso a internet juega un rol importante. Por un lado, hay una cierta asociación entre el funcionamiento de internet y la dinámica pedagógica. Sin embargo, si se tienen en cuenta únicamente las representaciones de quienes efectivamente han usado las *netbooks* en clase, encontramos que la incidencia del funcionamiento de internet disminuye, de modo tal que existe un 43% de alumnos que nunca han tenido internet en la escuela, pero consideran que aprenden mejor en las clases en las que se utilizan las *netbooks*. Respecto de la meta-habilidad, generalmente denominada como *multi-tasking*, hemos encontrado que entre los alumnos, el 70% acepta que no puede llegar a 40 minutos continuos de concentración en un texto, más del 50% no logra hacerlo por 20 minutos y el 25% no consigue alcanzar los 5 minutos de focalización lectora. Estos datos son difícilmente compatibles con la lógica del dispositivo escolar basado en la concentración en un único estímulo. Es decir, más allá de que haya *netbooks*, tabletas o celulares en las aulas o no, es claro que las transformaciones en la subjetividad propias del capitalismo informacional ya han tenido efecto: estos jóvenes ya tienen una capacidad—o incapacidad—moldeada. Pese a que, claro está, la institución escolar puede operar sobre ella, es importante no desconocerla, sino plantear alternativas pedagógicas que actúen en un sentido u otro—amoldándose a ella o combatiéndola— a partir de reconocerla.

En cualquier caso, resulta notable que el rasgo de una atención volátil y efímera se repita, al menos tendencialmente, entre los docentes. No se trata, entonces, de un fenómeno acotado a determinadas generaciones, sino, posiblemente, de un aspecto que atraviesa a las sociedades contemporáneas. Eso, claro está, no merma las tensiones que supone esa modalidad para el dispositivo escolar.

Dimensión intersubjetiva

Un aspecto importante refiere a cómo las *netbooks* borronean la organización que separa el tiempo y el espacio escolar.

En ese contexto, emergieron dos grupos importantes de estudiantes: aquellos que llevan las *netbooks* a la escuela al menos dos veces a la semana—rondan el 47% de los encuestados—y aquellos que no la llevan casi nunca. Entre los primeros sobresale un uso lúdico o de entretenimiento marcando una clara penetración del ocio en la institución escolar. Por supuesto, el fenómeno no es completamente novedoso. Sin embargo, el cambio aquí radica en que esos usos surgen de una herramienta provista por la misma institución escolar, que tiene potencialidades educativas, y en que la cantidad de información disponible, los usos posibles y las consecuencias de esos usos son cuantitativamente abrumadores e ingobernables por una escuela que pierde soberanía en su tiempo y espacio.

En segundo lugar, se halló que el uso de las *netbooks* fuera de la escuela con fines educativos tiene relevancia. La búsqueda de información, por caso, podría canalizarse a través de ellas en materias que

no utilizan la computadora en clase. Este es un claro ejemplo de Conectar Igualdad penetrando en un proceso de enseñanza-aprendizaje, pese a que la presencia de las *netbooks* en la escuela sea limitada. Esto debe contraponerse, no obstante, con el hecho de que cerca de la mitad de los estudiantes la usa menos de una vez por semana para tales tareas. Estos datos llevan a la discusión pedagógica respecto de si la prioridad está en aprovechar a las tecnologías digitales en el tiempo y espacio de la escuela, o de si incluso los usos estrictamente pedagógicos deben apuntar a concretarse en los hogares, a tiempos y espacios que exceden a los de la escuela.

Esto se ve respaldado por los datos de la encuesta que muestran que una parte no despreciable del vínculo entre actores de la comunidad—y más si incluimos los intercambios entre alumnos—sucede mediado por internet. Por ejemplo, el 40% de los alumnos indica que tiene contacto con docentes, preceptores o directivos a través de Facebook o Whatsapp. Adicionalmente, debe mencionarse que esto ocurre enmarcado por plataformas privadas internacionales que no responden, en modo alguno, a las disposiciones de las carteras educativas locales ni al Estado nacional. Efectivamente, se trata de una importante modificación en relación a la capacidad de la institución escolar para gobernar los intercambios comunicativos que ocurren en su seno. Vale insistir en que Conectar Igualdad no es causa ni consecuencia de esta situación. La digitalización de los intercambios comunicativos es un fruto del capitalismo informacional, al igual que el propio Conectar Igualdad. Sin embargo, la inclusión de las tecnologías digitales por parte de la escuela tiende a favorecer estos procesos que la exceden.

Otro de los aspectos explorados respecto de la dinámica organizacional fue el de la autoridad. Encontramos que los docentes y alumnos representan la obediencia a las instrucciones de los primeros hacia los segundos en niveles altos pero que, previsiblemente, este nivel de obediencia baja en lo tocante a las tecnologías digitales e internet.

De acuerdo a las redes de reconocimiento entre alumnos, la noción de “amigo” sigue aún anclada en los contactos presenciales. No obstante, en las escuelas en las que Conectar Igualdad funciona mejor, las redes de reconocimiento virtuales se incrementan, sin que esto se deba al funcionamiento de Internet en la escuela. Pero también las presenciales: en el estrato 3, por ejemplo, es donde se cuenta la menor cantidad de alumnos que considera que no tiene un grupo de amigos en la escuela. Así, el funcionamiento de Conectar Igualdad y las redes de reconocimiento, esto es, el capital social, parecen estar asociados, sin que haya un vínculo causal en un sentido u otro.¹

Respecto del reconocimiento de los docentes, estos tienden a identificarse con la comunidad educativa y con quienes tienen sus mismos gustos—dos modalidades usuales en el capitalismo informacional—, en detrimento de otras variables—como las asociadas al trabajo, propias del capitalismo industrial—. En relación a cómo se perciben como colectivo y cómo se sienten percibidos por los alumnos, los docentes destacan los aspectos extrapedagógicos: “gente que realiza una tarea de contención social”, “que no es suficientemente reconocida”.

En cuanto a los RTE, hay un conjunto significativo de ellos que se percibe poco valorado en la escuela. Como se ha dicho, algunos de ellos desearían tener tareas más vinculadas a la articulación de lo técnico y lo pedagógico, y no solo la mera resolución de cuestiones burocráticas y técnicas. Otros conjunto de RTE se visualiza como figuras reconocidas en las escuelas; sin embargo, este reconocimiento no suele tener un correlato con las condiciones de trabajo—poco personal para encargarse de la gran cantidad y diversas tareas, precariedad en la contratación.

En términos de valores expresados discursivamente, se destaca, tanto entre alumnos como entre

¹ Notablemente, esto ocurre también con los docentes. Por ejemplo, en el estrato 3 estos señalan una mayor cantidad de vínculo de amistad con otros actores de la comunidad educativa.

docentes, la presencia discursiva de valores “apolíneos”, esto es, asociados a postergar goces inmediatos y pasatistas en pos de recompensas predecibles y futuras. Este predominio contrasta con la representación usual de los jóvenes como “dionisíacos”.

En segundo lugar, hay una gran coincidencia entre ambos actores respecto del valor positivo asociado a la idea de descargar contenidos de internet sin pagar por ellos. Nuevamente, el análisis por estratos nos muestra que allí donde Conectar Igualdad funciona mejor, se encuentran coincidencias de sentido en la axiología de docentes y alumnos, y que se trata de actores que tienden a calificar más positivamente un conjunto de acciones polémicas referidas especialmente al uso de las tecnologías digitales.

Respecto de rankear valores, hay un altísimo nivel de coincidencia en cuanto al orden, e incluso a los porcentajes, con que los docentes y alumnos rankean valores propios. En líneas generales, se trata de valores tradicionales, propios del capitalismo industrial. La axiología posmoderna —no aburrirse, ser famoso, recibir atención, tener contactos— tiene escasas menciones. Notablemente, se produce una coincidencia entre docentes y alumnos del mismo sexo, lo cual muestra la fuerza transgeneracional —e incluso transclasista— de las construcciones de género.

Entre las normas asociadas a las *netbooks*, el 32% de alumnos sostiene que en su escuela no les permiten llevar la computadora los días que los docentes no la piden, y el 40% señala que tienen prohibido usar la computadora en clase.

En cuanto a las normas en general, hay un desacople entre la lectura que hacen distintos actores de las mismas escuelas —varones y mujeres, alumnos de edades distintas— respecto de qué está permitido y qué no lo está. Esto muestra, entre otras cosas, que especialmente en cuanto a las tecnologías digitales e internet no hay normas claras y unívocas dentro de cada escuela particular.

Cuando se consulta de manera abierta por normas a modificar, casi un tercio de los alumnos refiere a aquellas vinculadas con el uso de las tecnologías digitales, pero solo lo hace el 5% de los docentes.

El 40% tanto de alumnos como de docentes señala que hay expresiones que el otro grupo desconoce o no puede interpretar. Es decir, la capacidad de comprensión del otro se representa de un mismo modo, limitada.

Asimismo, tanto los docentes como los alumnos juzgan sus capacidades para comprender los términos del otro actor de un modo superior a como las evalúa el grupo emisor. Esto podría ser una fuente importante de limitaciones en los flujos cognitivos: la creencia de que se entiende algo que quien lo dice considera que no se ha comprendido.

A diferencia de lo que ocurría con las normas, las discrepancias lingüísticas, más allá de su incidencia en una circulación efectiva de los flujos comunicativos, no parecen estar caracterizadas por Conectar Igualdad o, más genéricamente, las tecnologías digitales e internet.

Dimensión objetiva

Aunque la tendencia es conocida, es relevante señalar que algo más de la mitad de los alumnos (57%) manifestó que internet no anda nunca o casi nunca. Cerca de un cuarto (27%) reveló que anda en algunos lugares —aunque no en el aula—, y apenas el 15% afirmó que en su escuela internet anda siempre o casi siempre y en todos lados.

Se registra entre quienes señalaron que internet anda en algunos lugares o en todos lados —42,6% del total de alumnos—, tres de cada cuatro manifestaron que la conexión es lenta o inestable.

Consultados por cómo son las *netbooks* de Conectar Igualdad, tanto alumnos como docentes las

evalúan mayoritariamente en forma positiva. Quizás, llamativamente, se observa una valoración más favorable de los docentes que de los alumnos —el 64% de evaluaciones positivas frente al 51%.

También son conocidos pero relevantes los datos respecto de la rotura de las *netbooks*: la mitad de los alumnos consultados señaló que alguna vez se les rompió. Entre ellos, solo uno de cada diez consultados consideró que su *netbook* fue arreglada en forma rápida.

Respecto de la importancia de las *netbooks* de Conectar Igualdad en relación a otras computadoras del hogar, hallamos que es la única computadora del hogar para el 10% de los alumnos.

Sin embargo, este dato presenta divergencias por estrato: en los estratos 3 y 7, la cifra llega a un cuarto de los alumnos.

Particularmente, en el estrato 3, encontramos la cifra más alta de importancia de la *netbook* de Conectar Igualdad entre los alumnos y la más baja entre los docentes. La novedad y necesidad de cuidar la computadora por parte de los alumnos, combinadas con la presencia de tecnologías digitales en los hogares concretos de los docentes —es decir, familiarizados con ellas—, podrían ser un elemento directamente relacionado con una dinámica escolar que aprovecha de mejor modo a Conectar Igualdad.

Docentes y alumnos manifiestan utilizar Windows como sistema operativo de manera casi unánime. Solo el 2% de la muestra de alumnos menciona Huayra u otras distribuciones de Linux. En el caso de docentes, asciende a un escaso 4,5%.

Respecto de aplicaciones específicas, confirmamos resultados de otras investigaciones: las aplicaciones vinculadas a internet son las más relevantes. Facebook domina de modo amplio, superando incluso a Google. Con porcentajes exiguos, al final, aparecen los programas educativos de Conectar Igualdad. Los de programación, en particular, son los últimos de la tabla.

Sin embargo, tenemos variaciones por estrato. En el 3 se realiza un uso mucho mayor de los softwares educativos que en cualquier otro estrato, y se hace un uso algo mayor de las herramientas de manejo de archivos *online* y de los programas multimedia *offline*.

En cuanto a los contenidos, los alumnos se destacan, claramente, en el consumo de música. Los docentes, en cambio, prefieren el consumo de libros y otros textos, aunque en todas las categorías presentan valores parejos.

Entre los estudiantes de escuelas técnicas se evidencia cierto contrapunto: mientras algunos valoran que la *netbook* trae programas interesantes para sus especialidades, otros reniegan de la falta de capacidad del hardware para instalar programas específicos muy relevantes para sus materias.

Recomendaciones de políticas públicas

Con base en los hallazgos descriptos, a continuación se ofrece un conjunto de recomendaciones tendientes a explotar las potencialidades detectadas y corregir o reforzar aquellos aspectos que operan como un obstáculo para la plena y efectiva implementación de Conectar Igualdad en la escuela.

Dimensión subjetiva

La discrepancia entre las percepciones de los docentes en relación con las tecnologías digitales respecto de la propia habilidad y la percibida por otros actores, sugiere la necesidad de capacitación y de evaluación de destrezas informacionales mínimas. Parte de esas capacitaciones debe dedicarse a

usos pedagógicos de las *netbooks* en dos situaciones que han sido insuficientemente estudiadas: sin internet y en el hogar. Es necesario desarrollar capacidades docentes para estimular usos conducentes de las *netbooks* en esos contextos.

Dimensión intersubjetiva

La escuela ya es una institución que trasciende su tiempo y espacio. Ha de asumirse como tal en términos explícitos y, a la vez, actuar en función de su soberanía limitada en los nuevos tiempos y territorios sobre los que la despliegan los flujos informacionales. Es necesario adoptar regulaciones sobre esa organización extendida en vez de mostrar indiferencia hacia ella. Por ejemplo, las relaciones escolares y no escolares de los miembros de la comunidad, particularmente docentes y alumnos, a través de Facebook, no deberían ser un fenómeno ajeno a la institución educativa. Idealmente, el desarrollo de plataformas específicas—del Estado o de actores sin fines de lucro no estatales—, soberanas y signadas por valores específicos podría canalizar esas interacciones de un modo virtuoso.

Se recomienda realizar un análisis detallado de las actuales prohibiciones existentes respecto a los usos de las tecnologías digitales en las escuelas. Muchas veces, los directivos y docentes se ven forzados a censurar ciertos usos debido a que así lo fija la ley. Sin embargo, algunos de ellos son altamente valorados por los estudiantes y, en muchos casos, por los propios docentes, ya que abren distintas instancias y modalidades de participación y atención en las clases—como hemos visto en el caso de escuchar música con auriculares.

Asimismo, parece importante regular de modo explícito distintas conductas que no son interpretadas del mismo modo—en términos de estar permitidas o no—por los actores de las mismas escuelas.

La figura sobre la que se debe actuar en este plano prioritariamente es la del RTE. Se recomienda mejorar las condiciones de contratación y remuneración de aquellos que desempeñan una función clave en la implementación de Conectar Igualdad.

Los RTE han generado conocimientos sobre su función que circulan por vías “no oficiales”, como páginas de Facebook, canales de Youtube, etc. Se recomienda que los diseñadores de la política pública recuperen esas experiencias para monitorear la implementación de Conectar Igualdad, diagnosticar posibles inconvenientes y, en consecuencia, promover soluciones efectivas.

La idea compartida por docentes y alumnos respecto de que es correcto descargar contenidos sin pagar por ellos merece acciones estatales. No para reprimir la vocación de descargar de modo gratuito de internet contenidos o software, pero sí para orientar la manera en que deben canalizarse esos valores. Por ejemplo, brindar información sobre las licencias libres y el software libre de los contenidos estatales en dominio público. El valor de que el acceso al conocimiento es libre debe preservarse y cultivarse, pero debe orientarse hacia modalidades eficaces para su cumplimiento, según diversas situaciones.

Dimensión objetiva

En términos de infraestructura, una primera recomendación es movilizar todos los recursos necesarios para universalizar la conexión a internet en las escuelas de todo el país. Esto no debe opacar el hecho de que aún en caso de ausencia de internet las posibilidades pedagógicas de Conectar Igualdad son importantes. Esto es, no debe aceptarse como excusa del no uso de las *netbooks* en clase o fuera de ella con fines educativos a esa ausencia de internet.

En relación con el hardware, es importante mejorar el circuito de reparación de las *netbooks* reduciendo los tiempos. Respecto del software, es fundamental difundir las características de Huayra en particular y del software libre en general entre alumnos, docentes, directivos y RTE. Del mismo modo, es importante favorecer la utilización de los softwares educativos del propio Conectar Igualdad que son aún muy poco explotados.

BIBLIOGRAFÍA

DUGHERA, L. (2013a), "El desembarco del modelo 'Una computadora, un alumno' en las escuelas primarias pioneras comunes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2010-2011). Un análisis desagregado de los actores, las relaciones problemas-soluciones y las regulaciones que se co-construyen en el Plan Sarmiento", tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes.

——— (2013b), "De tecnologías digitales, docentes y tensiones. La capacitación, ¿un factor más para disminuir la brecha digital?", *TecCom Studies. Estudios de Tecnología y Comunicación*, N° 5, junio-diciembre, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

JODELET, D. (1986), "La representación social: fenómenos, conceptos y teoría", en Moscovici, S., *Psicología social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*, Barcelona, Paidós.

LESSIG, L. (1999), *Code and other laws of cyberspace*, Nueva York, Basic Books.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**INNOVACIONES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE:
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS**

Estrategias sustentables y viables para la gestión integral de residuos sólidos urbanos

Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Universidad Nacional del Sur (CONICET/UNS)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Silvia E. Barbosa [coordinadora general]; Alberto Bandoni, Federico Barragán, Luciana Castillo, Guillermo Dominella, Guillermo Durán, Christian Kreber, Marcelo Peruzzi, Nora Pizarro y Andrea Savoretti [investigadores-docentes]; Alberto Benvenuto y Martín Rossi [profesionales contratados]; Florencia Alonso Revelli, Micaela Contreras, María Laura Crozes, Luciana Lambertucci, Débora Malisani, Matías Marbán, Matías Menéndez, Juan Francisco Meyer, Macarena Ortiz, María Elena Recalde y Antonela Sorichetti [becarios]



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

El proyecto aborda la gestión de los residuos sólidos urbanos en manera integral encarando el problema en forma multidisciplinaria, proponiendo metodologías de gestión sustentable que contemplen la interacción de aspectos sociales, técnicos, económicos, ecológicos, políticos, geográficos, educativos y culturales. Los trabajos de campo se llevaron a cabo en la ciudad de Bahía Blanca y su área de influencia, y los cálculos específicos se basan en datos de la misma ciudad.

Las tres líneas de acción propuestas, íntimamente relacionadas entre sí, son:

1. Minimización de los residuos a enviar a relleno o valorización, mediante el diseño adecuado de productos que maximicen su *performance* con la menor cantidad de materiales, diseño de políticas y estrategias comerciales de “retornabilidad y reutilización”, propuestas de minimización de la diversificación de materiales en envases, paquetes y envoltorios, juguetes y objetos descartables.

Con un adecuado diseño de envases de champú y acondicionador se podría reducir la cantidad de residuos plásticos en al menos 1.479 toneladas al año. Si esto se hiciese en el resto de los productos de tocador y cuidado personal, el valor se incrementaría notablemente. Los envases rígidos utilizados en la industria de cuidado personal y del hogar están sobredimensionados, por lo que se propone una política de minimización de uso de material descartable con criterios de diseño sustentable de envases. Es de fundamental importancia revisar la legislación de residuos peligrosos para consumibles y hacerla coherente entre las provincias y la nación, a la vez que se obligue a las empresas a fomentar todas las políticas de reutilización que tienen implementadas en otros países cuando estén dadas las condiciones.

2. Diseño combinado de sistemas de valorización tendientes a optimizar la sustentabilidad global del proceso. Se propone combinar el reciclado por reprocesado de los residuos que puedan ser tratados de esa manera, con la valorización energética de los que no puedan ser separados por tipo o limpiados adecuadamente. Esta línea involucra el desarrollo de los procesos de valorización combinados y el diseño de productos concretos a obtener con los materiales de desecho, además del análisis económico/ecológico del proceso global que permita discernir su viabilidad.

En esta línea se propone, en primer lugar, seleccionar la tecnología cBOS™ –u otras similares– para el tratamiento y la reducción de los residuos sólidos urbanos en la ciudad y en localidades de la región. Esta tecnología es apta para la cantidad de residuos generados en la ciudad y para la mayoría de las localidades de la región, además es muy económica, tiene bajo costo de mantenimiento y ocupa poco espacio. Por último, es fácilmente escalable y por lo tanto permite ampliar la capacidad de procesamiento sin grandes cambios en las instalaciones, a la vez que puede operar con diversa variedad de insumos.

En segundo lugar, se propone como complemento de la tecnología cBOS™ el uso de equipos *Organic Rankine Cycle* para la generación de energía eléctrica a partir del calor obtenido. En el informe se destacan varios temas a resolver para su utilización en conjunto y para el aprovechamiento de la energía generada.

Por último, se propone la construcción de un prototipo a escala de una pequeña planta para la realización de ensayos.

3. Aspectos sociopolíticos/comerciales que abarquen desde la concientización de la población a través del sistema educativo y de publicidad, hasta el diseño estratégico de sistemas de recolección y la posible generación de puestos de trabajo y su dignificación, teniendo en cuenta que el agregado de valor a los residuos permite a los distintos actores sociales incrementar sus ganancias.

En esta última línea de acción, se propone la optimización de recorridos de recolección; para ello se recomienda establecer la herramienta computacional ArcSIG, que resulta viable para su posible

aplicación al tramado completo de la ciudad de Bahía Blanca. Para lograr la aplicación real hay que recabar información detallada sobre los datos tanto de la red vial completa de la ciudad, como así también de los parámetros que definen las restricciones sobre las posibles rutas de los camiones recolectores y del servicio en general. Además, para validar la solución óptima de la rutas obtenidas con el sistema ArcSIG, se debería disponer datos concretos sobre las rutas usadas actualmente por la empresa SAPEM, de modo de poder comparar los resultados e identificar así las bondades de la metodología propuesta.

Un segundo punto del informe hace hincapié en la minimización de desperdicios en restaurantes. Se reconoce la necesidad de mejorar la gestión de los desperdicios y una disposición explícita a organizarse para una recolección diferenciada, que abre un campo de estudio para el tratamiento de estos residuos a través de procesos como el compostaje diferenciado.

Respecto del manejo y disposición de envases de agroquímicos, queda en evidencia que la normativa vigente no permitiría un manejo sencillo de los envases vacíos de agroquímicos, ya que aún no había sido aprobada la nueva Ley de Envases de Fitosanitarios. Incluso en este contexto, la existencia de acuerdos específicos con el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible facilitaba este manejo, al menos desde el punto de vista del marco legal.

Por otro lado, la situación económica de los municipios del sudoeste bonaerense ha dificultado la construcción de los centros de acopio requeridos como punto de partida para el diseño de un sistema de gestión de envases vacíos. Pese a ello, existe una fuerte intención por parte de los agentes locales ocupados de la cuestión ambiental de trabajar la problemática de los envases de agroquímicos, por lo que aparece un panorama favorable para los próximos años. Respecto de la situación en normativa y gestión ambiental, hay diferencias entre los municipios que dificulta su aplicación. Una de las mayores problemáticas asociadas a la gestión de envases está vinculada por la escasa percepción de peligro que el manejo de estos envases tiene para los manipuladores.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

ÁREA TEMÁTICA

**INNOVACIONES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE:
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS**

Desafíos tecnológicos hacia una gestión
sustentable de los residuos sólidos
urbanos de generadores especiales en
la Región Metropolitana de Buenos Aires

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Raquel Bielsa (directora), Norma Gabriela Faitani, Pamela Flores, Silvia Luciana Galván, Daniela López de Munáin, Susana Lusich, Laura Valeria Sosa y Jaquelina Tapia



Seguinos en  @ciecti

Buscanos en  /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB [C1425FQD], CABA
[54-11] 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

Objetivos

Hacia fines del año 2012 se evidenció una situación crítica en la gestión de residuos en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), provocada en parte por el incremento en la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) generados y la reducción de la disponibilidad de sitios de disposición final aceptables ambiental, política y socialmente. En ese contexto, se aprobaron regulaciones que obligan a los grandes generadores (GG) y generadores especiales (GE) a reducir la cantidad de residuos, realizar una separación en origen y costear el transporte y disposición final de la fracción no reciclable. Tales regulaciones presuponen incentivos a la reducción en la generación e incremento del reciclaje, desafíos a la introducción de tecnologías de tratamiento con recuperación de materiales y energía, y nuevos requerimientos en todas las etapas de gestión de los residuos.

En este proyecto, se estudió la gestión de los residuos de GG y GE en la RMBA en 2015, a la luz de los cambios regulatorios de los años 2013 y 2014; y se investigaron las tecnologías a incorporar para las condiciones locales y los esquemas de gestión vigentes, aplicando la metodología de análisis de ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés).

Como objetivos específicos se propusieron:

- Realizar un diagnóstico de la gestión de los residuos industriales no especiales (RINE) y RSU de GE y GG.
- Analizar las tecnologías disponibles y potenciales de tratamiento y disposición final de RINE, de acuerdo con sus impactos ambientales y sociales, y sus adecuaciones a condiciones locales.
- Formular y comparar escenarios de gestión, incluyendo las tecnologías actuales y potenciales mediante diagramas de flujo de materiales y energía y LCA.
- Formular recomendaciones de incorporación de tecnologías de tratamiento en la RMBA.

Marco teórico

La gestión de los residuos

La gestión sustentable de residuos sólidos tiene como objetivos centrales la recuperación de recursos materiales y energéticos, y la prevención de la contaminación ambiental. Los RINE y los residuos sólidos de GE presentan un elevado contenido de materiales reciclables que pueden ser recuperados aplicando tecnologías probadas en otros países, reduciendo así los impactos ambientales de la disposición final y la demanda de materias primas vírgenes y recursos energéticos.

Se procura, por lo tanto, una transición desde una gestión que ve a los residuos como aquellos materiales de los que es necesario deshacerse (economía lineal), hacia una gestión que los vea como recursos que pueden recuperarse en forma de materiales o energía para reinsertarlos en los procesos productivos, disminuyendo de esa forma los impactos ambientales de su disposición final, así como la demanda de nuevos recursos materiales y energéticos (economía circular).

En la gestión integral de residuos, la incorporación de las tecnologías de tratamiento es una parte importante que no puede analizarse aisladamente, sino que requiere de un enfoque integral que estudie todas las etapas de la gestión en las condiciones locales (Asase *et al.*, 2009).

En este sentido, para minimizar los impactos ambientales y económicos, el sistema óptimo para un área dada debería ser determinado tomando en cuenta los aspectos locales, particularidades regionales como la composición de los residuos, las modalidades de producción y consumo, el sector informal y la demanda de materiales recuperados y energéticos, estableciendo consenso sobre las opciones de tratamiento y disposición final (McDougall *et al.*, 2003).

Un abordaje aplicable es el LCA, una metodología sistemática para evaluar los impactos ambientales globales de un producto o proceso (ISO, 2006). La metodología se basa en una compilación y evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales a través del ciclo de vida de un producto o el servicio desde la extracción de las materias primas, su manufactura, hasta su uso y disposición final, y es una herramienta valiosa para la toma de decisiones hacia la sustentabilidad. En el caso de los residuos, el análisis comienza en el momento en que un material se convierte en desecho y termina cuando se convierte en un producto útil, en energía aprovechable o en un material inerte en el relleno sanitario (McDougall *et al.*, 2003).

Aspectos normativos

En el abordaje de la gestión ambiental, es imprescindible conocer el marco legal aplicable al problema en cuestión, ya que los temas ambientales están fuertemente influenciados por la legislación y esta puede tener variaciones de un territorio a otro, de acuerdo con la jurisdicción correspondiente.

En el área de estudio (RMBA), se aplica territorialmente la legislación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y la legislación de la Provincia de Buenos Aires (PBA), así como acuerdos de gestión conjunta de los RSU, que regulan su gestión operativa realizada por la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE).

Para el caso de CABA la Ley N° 4859 y las resoluciones MAyEP 83/14 y 333/15 establecen como GE a: hoteles de 4 y 5 estrellas; edificios sujetos al régimen de la propiedad horizontal que posean más de cuarenta unidades funcionales; bancos, entidades financieras y aseguradoras; supermercados, minimercados, autoservicios e hipermercados; shoppings, galerías comerciales y centros comerciales a cielo abierto; centros educativos privados en todos sus niveles; universidades de gestión pública; locales que posean una concurrencia de más de 300 personas por evento; edificios públicos; establecimientos pertenecientes a una cadena comercial; comercios, industrias y toda otra actividad privada comercial que genere más de 500 litros de residuos por día.

En el caso de la PBA, la Ley N° 13.592 y las resoluciones 137, 138 y 139 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de Buenos Aires (OPDS) de 2013, establecen como generadores especiales de la RMBA a los hoteles de 4 y 5 estrellas, shoppings y galerías comerciales, hipermercados, locales de comidas rápidas, barrios cerrados y clubes de campo; y como generadores de RINE a los establecimientos industriales. Para los partidos de PBA y zonas de CABA –integrantes de la Cuenca Matanza-Riachuelo– también son aplicables las normativas de la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo.

Metodología

La metodología de investigación se basó en cinco etapas:

1. Diagnóstico de la situación actual de los RINE y de RSU de GE y GG en la RMBA, a partir de bases de datos del OPDS, CEAMSE, cámaras empresarias y entidades gubernamentales.
2. Las opciones tecnológicas para el tratamiento de los RINE se relevaron de la bibliografía y se incluyeron en forma de escenarios con todas las etapas de la gestión, teniendo en cuenta el alcance, la unidad funcional y otras características del área de estudio que se presentan en el cuadro 1.
3. Posteriormente, aplicando la metodología de LCA para los diferentes escenarios, se estimaron los indicadores seleccionados. Para ello, se utilizó el software ISWM-2.
4. Los resultados de los impactos ambientales de los escenarios se presentan con los indicadores

ambientales GWP (potencial de calentamiento global en t CO₂/año), AP (potencial de acidificación en t SO₂/año) y NE (emisiones de nutrientes como t de NO₃-/año) e indicadores económicos como costos de inversión y operación en dólares por tonelada.

5. Se realizaron recomendaciones teniendo en cuenta nuevas tecnologías, la adaptación de tecnologías probadas en otros países a las condiciones locales y los mercados de materiales reciclables y productos energéticos.

Cuadro 1 Alcance, unidad funcional y otras características del área de estudio para el LCA

Aspecto	Consideraciones
Área de estudio	RMBA definición INDEC (2003); se agregaron los partidos de Pilar y Escobar. ¹
Definición de escenarios de gestión	Composición de los RINE (McDougall <i>et al.</i> , 2003); porcentaje de impurezas; eficiencia de las plantas de tratamiento; distancia promedio entre plantas de transferencia, de tratamiento y relleno sanitario; combustible y capacidad de vehículos para transporte; matriz energética; eficiencia de tratamiento de efluentes (líquidos y gaseosos) de las plantas de tratamiento y rellenos sanitarios.
Indicadores ambientales	GWP, AP, NE, expresados en masa total, emitida o evitada por año (Hauschild y Wenzel, 1998).
Indicadores económicos	Costos de inversión y operación por tonelada de residuos tratada (Umwelt Bundes Amt, 2008; Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015; SAyDS, 2015). Período de retorno de la inversión de 23 años, suponiendo tres años de construcción y veinte de operación, tasa de descuento para el cálculo de valor presente neto del 15% (Themelis <i>et al.</i> , 2013). Costos de recolección (Martínez Arce <i>et al.</i> , 2010). Costos de disposición final (CEAMSE, 2015).
LCA	Etapas: recolección, reciclaje, tratamiento biológico por compostaje, producción de combustible de residuos, tratamiento térmico con recuperación de energía, disposición final en relleno sanitario y generación de energía. Tratamiento de efluentes, disposición de cenizas y recolección de gases. Se excluyen los impactos ambientales negativos de segundo nivel, como la construcción de las instalaciones de gestión de residuos y la fabricación y montaje del equipamiento. Unidad funcional: total de residuos producidos por los GE de la RMBA en el período de un año.

Fuente: Elaboración propia.

Escenarios definidos

El escenario 0 describe la gestión actual de los residuos de GE, los que en su mayor parte son dispuestos en relleno sanitario. Incluye también las siguientes corrientes y tratamientos:

- > Una planta de tratamiento biológico aeróbico de residuos orgánicos separados en origen en planta de orgánicos de CABA, con capacidad de procesar 5.400 t/año.
- > 22 plantas de tratamiento de RINE separados en origen gestionados por cooperativas de recuperadores urbanos con una capacidad de procesamiento de unas 160.000 t/año para el total de las plantas (Umwelt Bundes Amt, 2008; Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015).
- > RINE sin tratamiento y dispuestos en rellenos sanitarios de la RMBA.

¹ Se incluyeron estos partidos dada su cercanía y la existencia de operadores de residuos.

El escenario 1 incluye los tratamientos descritos anteriormente y se agregan las siguientes tecnologías de tratamiento:

- › Tres plantas de tratamiento mecánico biológico (MBT) con capacidad de 180.000 t/año de RSU, que procesan el 5% de RINE.
- › Una planta de combustible derivado de los residuos (CDR) con capacidad de tratamiento de 200.000 t/año de RINE.
- › Tratamiento biológico de residuos orgánicos separados en origen en CABA, más el tratamiento de la fracción orgánica de las plantas de MBT y rechazos de la planta de CDR.
- › Una planta de tratamiento térmico con recuperación de energía (WtE, por sus siglas en inglés) con capacidad de tratar unas 90.000 t/año de RINE con un rendimiento energético de 0,6 MWh/t (Themelis *et al.*, 2013). En esta planta también se considera la recuperación de metales en las cenizas de fondo con un rendimiento del 90% y una eficiencia bruta de recuperación de energía del 30%.
- › RINE sin tratamiento y rechazos de las plantas mencionadas dispuestos en relleno sanitario.

Resultados y discusión

Diagnóstico

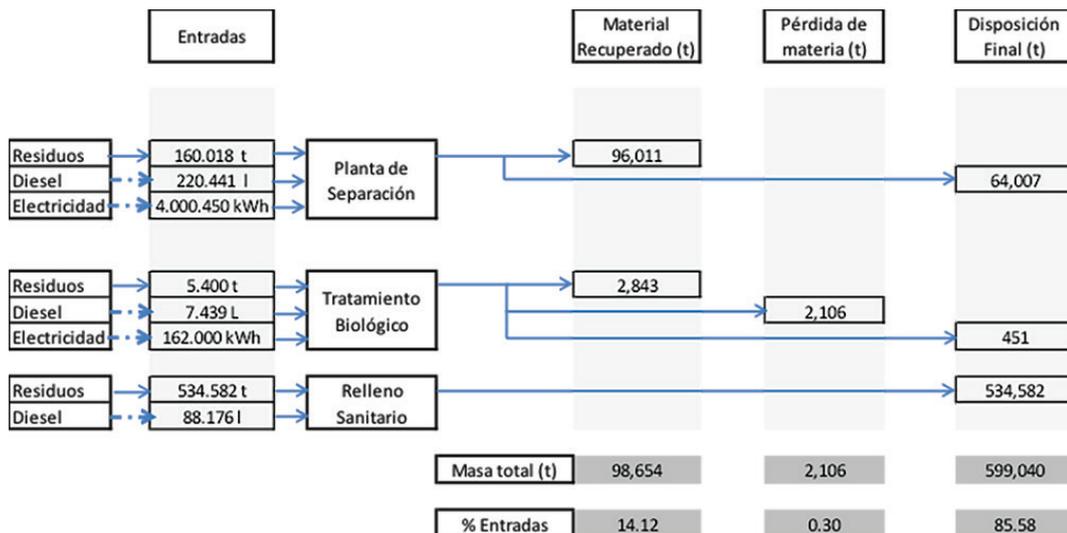
De acuerdo al relevamiento de diversas fuentes, en la RMBA se encuentran instalados al menos 39.461 GE o GG (17.125 para CABA y 22.336 para PBA), obligados por la normativa vigente a gestionar de manera integral sus RINE. Las fuentes oficiales indican que existen 12 cooperativas de recuperadores urbanos en CABA y 29 operadores privados, de los cuales diez se encuentran en la RMBA, tal como se definió en este estudio, y 15 en partidos linderos al área de estudio, razón por la cual se estima que podrían ser destino de los RINE. El resto de los operadores se consideran muy alejados para el tratamiento o disposición final de los RINE de la RMBA. En cuanto a las tecnologías habilitadas por OPDS para los 25 operadores de la región y partidos aledaños, se puede observar que:

- › La tecnología denominada NE1, descrita como segregación, recuperación y revalorización de materiales reciclables, se incluye en 20 de los 25 operadores.
- › La tecnología NE2, representada como formulación de combustibles alternativos, es aplicable por cinco de ellos.
- › La tecnología de tratamiento biológico de residuos orgánicos y generación de biogás (NE3) es aplicada por 11 de los 25 operadores relevados.
- › Se relevaron 13 operadores con la tecnología NE4, que consiste en el tratamiento fisicoquímico de barros industriales no especiales.
- › Finalmente, solamente tres de los operadores aplican la tecnología de disposición final de residuos de la construcción y demolición.
- › En cuanto a disposición final, cinco de los operadores aplican la incineración (NED1) y seis de ellos la tecnología NE6 de disposición final en rellenos sanitarios.
- › La tecnología denominada NER1 es aplicada por cuatro de los operadores e implica la recuperación, aunque no se aclara si se trata de materiales o energía.

Flujo de residuos

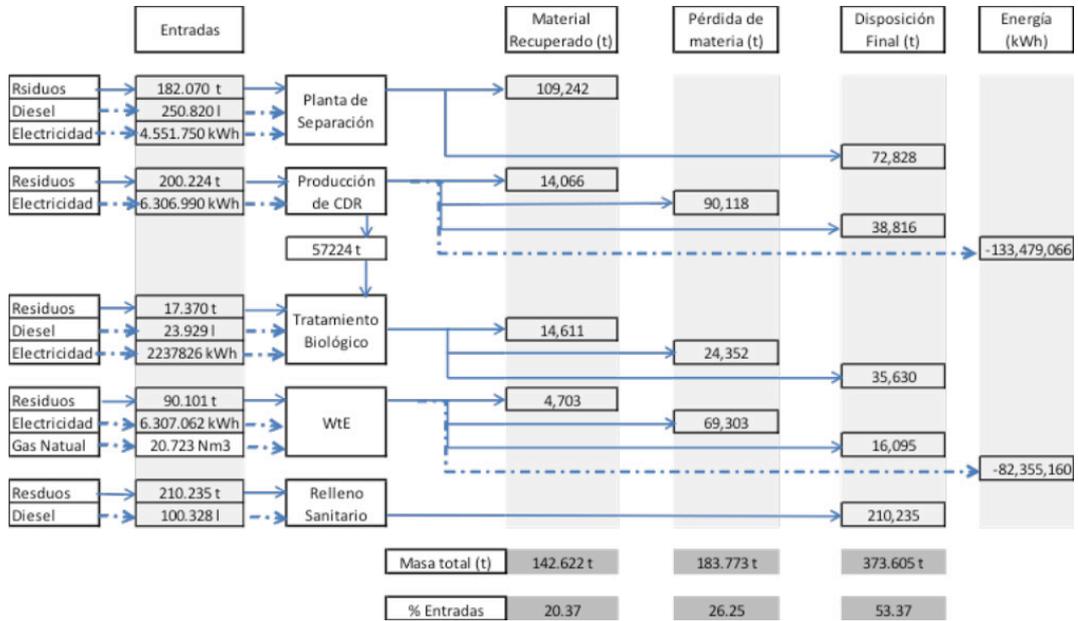
En las figuras 1 y 2 se presentan los flujos de materiales y energía para los escenarios 0 y 1, respectivamente. En ellos se presentan las toneladas totales anuales, generadas y destinadas a los diferentes procesos, además de la energía consumida y producida –tanto combustible líquido como electricidad–. La energía eléctrica producida se presenta con valores negativos ya que representan un ahorro. Comparando ambos escenarios se observa que en el escenario 1 el material enviado a disposición final disminuye en el 32,2%. De este valor, el 25,9% se debe a la pérdida de masa (vapor de agua y liberación de gases) durante la producción de CDR y producción de energía eléctrica (WtE); mientras que solo el 6,25% corresponde al incremento en la recuperación de materiales. En relación con el flujo de energía, en el escenario 1 se consumiría el 18,7% más de combustible líquido (diésel) y el 366,2% de energía eléctrica que en el escenario 0. Sin embargo, se compensarían con la producción de energía eléctrica.

Figura 1 Flujos de materia y energía en el escenario 0 de RMBA
En toneladas, litros y kilowatts por año



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Flujos de materia y energía en el escenario 1 de RMBA
En toneladas, litros y kilowatts por año



Fuente: Elaboración propia.

Análisis económico

El cuadro 2 presenta los costos de inversión y operación para cada escenario. Si bien los tratamientos incorporados en el escenario 1 suponen fuertes inversiones, estas se traducen en ahorros en disposición final, disminuyendo el costo final del escenario 1 respecto del 0 en 1,3%.

Cuadro 2 Costos de inversión y operación (para los escenarios 0 y 1 de la RMBA)
En dólares y toneladas por año

Etapa	Costos de inversión y operación [US\$/t]	Escenario 0		Escenario 1	
		t/año	Total [US\$/año]	t/año	Total [US\$/año]
Planta de separación	80,00	160.018	12.801.440,00	182.070	14.565.600,00
Tratamiento biológico	85,00	5.400	459.000,00	74.594	6.340.490,00
Planta de CDR	115,00	0	0,00	200.224	23.025.760,00
WtE	73,00	0	0,00	90.101	6.577.373,00
Recolección	54,00	539.982	29.159.028,00	517.930	27.968.220,00
Disposición final	96,00	599.040	57.507.840,00	210.235	20.182.560,00
			99.927.308,00		98.660.003,00

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de ciclo de vida

El análisis de los impactos potenciales obtenidos al asociar el consumo de energía y las emisiones producidas en cada escenario a los indicadores GWP, AP y NE, presenta que la carga emitida en el escenario 1 es seis veces menor que la del escenario 0. La diferencia se atribuye a la recuperación de materiales durante la etapa de reciclaje incluida en el escenario 1, que implica una disminución de los residuos enviados a disposición final. Del análisis por etapa, se desprende que la disposición final es la principal emisora de gases de efecto invernadero. Por otro lado, el tratamiento térmico con producción de energía supone un ahorro, pero de menor proporción al reciclaje. Por último, se observa que las etapas de recolección y tratamiento biológico no contribuyen significativamente a este indicador.

En cuanto al AP (como t de SO₂/año), los resultados indican que se evita la emisión total de gases potencialmente acidificantes. Sin embargo, el escenario 1 logra evitar hasta 80 veces más que el escenario 0. El análisis por etapas indica que, en ambos escenarios, la disposición final en relleno sanitario es la principal responsable de las emisiones que contribuyen a este indicador. Por otro lado, la etapa de reciclaje evita las emisiones de modo tal que el balance global presenta valores negativos. En el caso del escenario 1, la inclusión del tratamiento térmico logra evitar aun más la liberación de gases potencialmente acidificantes.

Para NE (como t NO₃/año), se observa que en ambos casos se evitan las emisiones y, particularmente, el escenario 1 logra evitar hasta dos veces más que el escenario 0. El análisis por etapa indica que el reciclaje del escenario 1 logra evitar la emisión de 830 t/año, que es una carga superior a la evitada en el escenario 0 (592 t/año). En el escenario 1, el tratamiento térmico con producción de energía logra evitar la emisión de hasta 409 t/año.

Análisis de resultados y recomendaciones

De los resultados obtenidos, se puede decir que la gestión actual de residuos en la RMBA (escenario 0) con disposición final de la mayor parte de los RINE presenta los mayores impactos ambientales según los indicadores de emisiones al agua y al aire analizados.

El escenario 0 presenta un costo de inversión y operación menor que el del escenario 1, que incluyen tecnologías de tratamiento, debido a que en la región los costos de disposición final son bajos en relación con los valores internacionales. Sin embargo, se estima que en los próximos años el costo de disposición final se incremente como consecuencia de la escasez de sitios aptos para rellenos sanitarios en la RMBA. La experiencia internacional indica que los costos de las nuevas tecnologías de tratamiento se reducen—dada la recuperación de materiales y energía—, mientras que los costos de transformar los rellenos sanitarios en sitios aptos para actividades urbanas se incrementan por mayores requisitos de monitoreo—al menos de treinta años—y de rehabilitación ambiental.

Los tratamientos térmicos con recuperación de energía (WtE) y la producción de combustible de residuos presentan los menores impactos ambientales según los indicadores estudiados. Si bien se incrementan los costos de inversión y operación de estas tecnologías, el costo global se reduce como consecuencia de las menores cantidades de residuos a disposición final.

Por otro lado, se observa que la producción de electricidad obtenida con el tratamiento térmico reduce considerablemente el indicador de emisiones al agua y los residuos totales a disposición final, lo cual es altamente favorable desde el punto de vista ambiental. Teniendo en cuenta el déficit actual

de generación eléctrica, la inversión y el desarrollo de nuevos proyectos que generen electricidad en la RMBA resultarían factibles y rentables a mediano plazo.

El reciclaje de materiales es una de las principales tecnologías a fortalecer para lograr una gestión de RINE eficiente. En segundo lugar, el tratamiento térmico lograría reincorporar energía al sistema disminuyendo el impacto ambiental de la gestión actual. Ambas prácticas son fundamentales para lograr la reducción de residuos en la RMBA, cuyo principal problema es la escasez de suelo apto para el desarrollo de rellenos sanitarios, además de la oposición del público.

BIBLIOGRAFÍA

- ASASE, M., E. YANFUL, M. MENSAH, J. STANFORD Y S. AMPONSAH (2009), "Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana", *Waste Management*, N° 29.
- CEAMSE (s/f), "Estadísticas de disposición 2009 a 2013". Disponible en <<http://www.ceamse.gov.ar/estadisticas/>>.
- GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES (2008), "Informe Anual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Ley N° 1.854", Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Disponible en <http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/basura_cero/archivos/Informe%20ley%201854.pdf?menu_id=30975>.
- (2015), "Vivo en un edificio". Disponible en <<http://www.buenosaires.gob.ar/ciudadverde/separacion/donde/vivo-en-edificio>>.
- HAUSCHILD M. Y H. WENZEL (1998), "Environmental assessment of products", *Scientific Background*, vol. 2, Londres, Chapman & Hall.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (2003), "¿Qué es el Gran Buenos Aires?".
- (2010), Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Disponible en <http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135>.
- ISO (International Standard Organization) (2006), "14040 Standard Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework", Geneva.
- MARTÍNEZ ARCE, E. *et al.* (2010), "Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010", IDB Monographs (Infrastructure and Environment Sector. Water and Sanitation Division), WSA-115, OPS, AIDIS, BID. Disponible en <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36466973>>.
- MCDUGALL, F., P. WHITE, M. FRANKE, M. Y P. HINDLE (2003), *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*, 2ª ed., Blackwell Science.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) (2015), Observatorio Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Disponible en <<http://observatoriosu.ambiente.gob.ar/herramientas/6/precios-de-referencia-de-materiales-reciclables>>.
- THEMELIS, N. J., M. E. DÍAZ BARRIGA, P. ESTÉVEZ Y M. G. VELASCO (2013), "Guidebook for the application of waste to energy technologies in Latin America and the Caribbean", Inter-American Development Bank, Earth Engineering Center, Columbia University, julio. Disponible en <http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/pressreleases/Guidebook_WTE_v5_July25_2013>.
- UMWELT BUNDES AMT (2008), Data Collection "Best practice municipal waste management". Disponible en <<https://www.umweltbundesamt.de/en/document/data-collection-best-practice-municipal-waste>>.



CIECTI

Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en  @ciecti
Buscanos en  /ciecti