

AGOSTO 2019

Año 10 N° 29

Registro de la propiedad intelectual N° 841211 / ISSN 1853-032X

BIOLOGIA Cátedra Banús

Declarada de interés institucional según

resolución (D) n° 1293/10

Elemental Watson

LA REVISTA

10 AÑOS

ESPECIAL

CTS

EN ESTE NÚMERO
**OBSOLESCENCIA PROGRAMADA | ENERGÍAS ALTERNATIVAS
CTS E INGENIERÍA | CTS, ESCUELA Y CIUDADANÍA |
CÉLULAS MADRE Y FANTASMAS
A LA PESCA DE EXPERIENCIAS CIENTÍFICO-SOCIALES
ALUMNOS Y CONCIENCIA CTS | MATERIA OSCURA
ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA | Y MUCHO, MUCHO MÁS.....**



UBA



34
AÑOS

UBA CBC
TRABAJANDO POR LA EDUCACIÓN

COMITÉ EDITORIAL

- Banús, María del Carmen
- Beltramino, Juan Bautista
- Brailovsky, Antonio Elio
- Cecenarro, Gilda
- Corcuera, Javier
- Di Risio, Cecilia
- Fernández Surribas, Jorge
- Guerra, Liliana
- Marino, Dolores
- Pedraza, Juan Carlos

LA REVISTA

Elemental Watson

STAFF / Elementalwatson "la" revista // Revista cuatrimestral de divulgación / Año10, número 29/ Universidad de Buenos Aires Ciclo Básico Común (CBC) / Departamento de Biología / Cátedra Banús / PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria, Avda. Intendente Cantilo s/n CABA, Argentina // **Propietarios:** María del Carmen Banús, Carlos E. Bertrán / **Editor Director:** María del Carmen Banús // **Escriben en este número:** Gonzalo Agüero | Alejandro Ayala | María del C. Banús | Marcela Bolontrade | Gabriela Bortz | Joaquín Braude López | Florencia Ciocan | Liliana Enz | Patricia Ercoli | Flavio Espeche Nieva | Mariana Espinosa | Mónica Faigelbaum | Adrián Fernández Enrique Fernández | Ayelén Gazquéz | Flavia Grimberg | Luciana Gutierrez | Dolores Marino | Camila Mildiner | Florencia Naso | Víctor Panza | Martín Parselis | Agustina Peque | Rodolfo Saavedra | Sergio Tedesco | Matías Valenzuela Álvarez | Guillermo Venier // **Diseño:** Guillermo Orellana - **Fotografías:** Denise Blanchet, Diego Gallotti y Evangelina Indelicato // revista_elementalwatson@yahoo.com.ar, www.elementalwatson.com.ar/larevista.html // 54 011 5285-4307 // **Publicación bajo licencia CC 4.0.** / Registro de la propiedad intelectual N° 841211, ISSN 1853-032X / Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores no comprometiendo posición del editor / **Imagen de tapa:** "SIN TÍTULO" Óleo sobre cartón, año 2012, María del Carmen Banús

**MARÍA DEL CARMEN BANÚS**

Lic. En Ciencias Biológicas
Coordinadora de Biología, CBC-UBA

10 AÑOS

Este es un número especial, por varios motivos

Transitando nuestros 10 años ininterrumpidos, decidimos agrandarnos.

Ya la biología no será la única ciencia presente en nuestra revista, sino que daremos un lugar más importante y permanente a otras ciencias exactas como la química, física y matemáticas en cada número. Siempre creímos en la transversalidad de contenidos. Y para inaugurar esa sección, tenemos en el primer especial de física a una reconocida divulgadora de la UNAM, acercándonos sus saberes.

Porque los temas se multiplican, las miradas que coordinan y contribuyen también deben hacerlo. Es por eso que le damos la bienvenida a un nuevo Comité Editorial, ampliado y de lujo, de reconocidos profesionales, de diferentes Universidades Nacionales y con intereses múltiples sobre la educación, las ciencias y el medioambiente.

Porque el arte y la estética son valores presentes desde el primer día en nuestra revista, se incorporan también tres fotógrafos de la naturaleza, artistas, amigos, profesionales docentes, de los que en este número comenzarán a dar cuenta sus obras.

Porque sabemos de la dinámica de las redes y sus publicaciones; porque pertenecemos a la Universidad pública, es un valor para nosotros dejar registrado que somos una revista OA (acceso abierto) bajo licencia Creative Commons 4.0

¿Y qué decir de los contenidos de esta edición en particular? Ciencia y Tecnología en Sociedad se constituyó en una columna permanente en la revista desde agosto del 2017. El interés por la columna fue creciendo porque esta temática nos atraviesa íntegramente como profesionales, como docentes, como estudiantes y como ciudadanos en general. Por eso destinamos un número especial. Y ese interés se ve reflejado en los diversos aportes que a lo largo de esta edición irás descubriendo. Logramos lo que más nos gusta: poner a dialogar alumnos, profesores, capacitadores, investigadores, que puedan contarnos sus experiencias y estamos satisfechos en la multiplicidad de miradas enriquecedoras, desafiantes, que hemos reunido.

¿Qué? ¿Te parece poco?

Te prometemos que en el próximo número seguirán las sorpresas.

Nos reencontramos en diciembre

Y como siempre, Facebook, instagram y todo lo necesario, para mantenernos en contacto.


María del Carmen Banús

CORREO DE LECTORES (Comunicate con nosotros!)

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar



AGOSTO 2019

CONTENIDO

Especial CTS

- 01/ Editorial
MARÍA DEL CARMEN BANÚS
- 04/ Obsolescencia Programada
ALEJANDRO AYALA
- 10/ Energía Solar Fotovoltaica
GUILLERMO LUIS VENIER
- 16/ Los "Anti-vacunas"
ADRÍAN FERNÁNDEZ
- 24/ Biotecnología
AYELÉN GÁZQUEZ
- 34/ Soja RR y su Impacto
VICTOR PANZA

- 42/ **MIRADAS DENTRO DE ESPIRALES DE RESPONSABILIDAD CIUDADANA Y ESCOLAR**
DOLORES MARINO

El enfoque referido a Ciencia y Tecnología en Sociedad (C y T en S) es de interés para los estudiantes y docentes. Se propicia un camino en el que la discusión sobre los problemas que nos afectan como sociedad constituye los ejes desde los cuales llega la ciencia al aula.

- 50/ Arsénico en Napas de 9 de Julio
FAIGELBAUM - GRIMBERG - NASO
- 60/ Controversias Sociocientíficas
ENZ - ERCOLI - TEDESCO
- 68/ Muerte en los Bolsillos
AGÜERO - BRAUDE - CIOCAN - MILDINER - PEQUE
- 72/ Vida Fuera del Laboratorio
GABRIELA BORTZ
- 82/ Células Madres
GUTIÉRREZ - VALENZUELA - FERNÁNDEZ - BOLONTRADE
- 90/ CTS e Ingeniería
MARTÍN PARSELIS

- 98/ Y Si no Hubiera Materia Oscura...
MARIANA ESPINOSA ALDAMA

- 108/ Club de Ciencias
SAAVEDRA - ESPECHE NIEVA

- 116/ Arte y CTS
MARÍA DEL CARMEN BANÚS

Nota destacada

FÍSICA


GABRIELA BORTZ

Dra. en Cs. Sociales y Lic. en Ciencia Política (UBA)
Mg. en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNQ)
Investigadora en IESCT-UNQ y Becaria Posdoctoral en CONICET

¿HAY VIDA FUERA DEL LABORATORIO! EL DESAFÍO CIENTÍFICO DE TRANSFORMAR CONOCIMIENTOS EN SOLUCIONES A PROBLEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES.

¿Cómo se transforma el conocimiento científico y tecnológico generado en instituciones públicas en soluciones a algunos de los problemas sociales y ambientales más acuciantes del país? ¿Qué rol juegan las políticas de Ciencia y Tecnología para que eso pase (o no)? Esta nota busca mostrar las posibilidades y restricciones para convertir la inclusión social, el desarrollo local y la sustentabilidad ambiental en un desafío científico técnico.

Desde probióticos para resolver problemas de desnutrición, reactivos para diagnosticar enfermedades asociadas a situaciones de vulnerabilidad social, promoción de la salud en comunidades sin acceso a agua segura, biorremediación de aguas y suelos, hasta generar productos para dinamizar pequeñas economías regionales. Estas experiencias de desarrollo tecnológico son minoritarias en el sistema CyT argentino. Transitan en tensión permanente entre los laboratorios y el territorio, entre el dominio de “lo biológico” y “lo social”, entre conocimientos aplicables y problemas para aplicarlos, entre el compromiso social de la investigación pública y las exigencias del sistema de evaluación científica. Una ciencia para el desarrollo y la inclusión social requiere tanto de nuevas herramientas de política como de revisar cómo y para qué hacemos ciencia, pensando “lo biológico”, “lo tecnológico” y “lo social” como un tejido sin costuras.



Foto 1: Exposición del Yogurito Escolar en Tecnópolis. El Yogurito, un yogur probiótico desarrollado en el CERELA-CONICET (Tucumán) para resolver problemas de desnutrición infantil, se convirtió en un caso emblemático de biotecnología para el “desarrollo con inclusión social”. Fuente: la autora.

Para quienes nos interesamos en temáticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Argentina el año 2012 fue un hito: por primera vez la inversión en este sector a nivel nacional había superado el 0,63% del PBI asignado a actividades de Investigación y Desarrollo (I+D). Aunque este número estaba lejos aún del vecino Brasil (que para el mismo año asignaba el 1,13% de su producto bruto a estas actividades), en Argentina esto era motivo de festejo: daba cuenta de un proceso inédito, que tuvo como hito de inicio el 2007 (con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva), de valorización de las actividades científico-tecnológicas como elemento clave para el desarrollo. Pero este número no era abstracto. El aumento en la inversión daba cuenta de un proceso de acumulación de capacidades en el sistema de CTI, en el que se multiplicó el personal dedicado a I+D, se jerarquizaron los salarios de investigadores y becarios/as, se incrementó el financiamiento para proyectos y se construyeron nuevos espacios (desde laboratorios de última generación, las instalaciones del Polo Científico-Tecnológico en Buenos Aires, hasta la concurrida muestra Tecnópolis). A nivel de las instituciones, se multiplicaron las dependencias, programas e institutos y se crearon grandes proyectos tecnológicos, que fueron desde tecnologías satelitales para telecomunicaciones (AR-SAT) hasta el Plan Conectar Igualdad, que distribuyó más de 5 millones de *netbooks* entre estudiantes de escuelas secundarias para inclusión digital. Este despliegue fue acompañado de un giro discursivo: la noción de “desarrollo con inclusión social” apareció como una nueva dimensión explícita presente en la creación de programas e instrumentos de política¹. En buena medida, este discurs-

so brindaba un sentido del “para qué” al sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación argentino: proveer soluciones a los problemas sociales prioritarios del país, tales como la exclusión de amplios sectores de la población del acceso a agua y saneamiento, alimentos, energía, educación, salud y el deterioro medioambiental.

Este discurso se vio plasmado en un despliegue de políticas nacionales en las directivas del Plan Nacional de CTI “Argentina Innovadora 2020”, lanzado con mucho entusiasmo por el recientemente creado MINCYT, en nuevas instituciones y programas, en nuevos instrumentos de política y en la formación de recursos humanos. En particular, el foco estuvo puesto en promover la utilidad social de algunas tecnologías consideradas como estratégicas para el país: la biotecnología, la

nanotecnología y las Tecnologías de Información y Comunicación.

En este escenario 2012, recibida de politóloga poco antes, me había insertado recientemente en un instituto de investigación que se especializaba en Sociología de la Ciencia y la Tecnología y en Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. El instituto, y mi grupo de trabajo en particular, tenían tres líneas de investigación que, en esencia, buscaban responder las siguientes preguntas:

• ¿Cómo una tecnología se vuelve “estratégica” en un país como Argentina? ¿Qué discursos, políticas y recursos materiales se alinean y coordinan para tal fin? ¿“Estratégica” para qué y para quién?

• ¿Cómo el desarrollo de tecnologías puede contribuir a resolver problemáticas de exclusión, pobreza y degradación medioambiental? ¿Qué rol juega la dimensión tecnológica en las dinámicas de inclusión/exclusión social?

• ¿Cómo se construye la “utilidad social” del conocimiento científico y tecnológico en Argentina? En otras palabras, ¿qué entienden distintos actores sociales el “para qué sirven” la ciencia y tecnología? ¿Cómo se las transforma en soluciones a problemas (sociales, productivos, ambientales) concretos?

Al iniciar este camino, un concepto específico que ya tenía unos años y describía las dinámicas de CTI locales, me afectó seriamente: el “Conocimiento Aplicable No Aplicado” (CANA; Thomas y Kreimer, 2002). ¿Qué significaba CANA? El concepto condensaba el problema de que una porción significativa de la producción de conocimientos científicos y tecnológicos locales considerada “aplicable”, no daba lugar a ninguna aplicación efectiva, ni a innovaciones de producto o de proceso, ni



Foto 2: Esquema del modelo lineal de innovación. Si bien se mostró reiteradamente que este esquema no funciona en la práctica, sigue arraigado en el sentido común aún hoy.

a una contribución con la solución de problemas sociales y ambientales. ¿Cómo podía ser que una ciencia que preciamos como de excelencia y capacidades que parecerían “listas para usar” quedara en anaqueles de bibliotecas de artículos científicos y archivos de patentes sin usar? ¿Cómo podía ser que ese conocimiento – financiado por todos nosotros – no lograra transformarse en aplicaciones efectivas? Las perspectivas lineales sobre el desarrollo CTI prevalentes desde mediados del siglo XX (y vigentes en un arraigado sentido común aún hoy) indicaban que si invertíamos en “buena” ciencia básica, ésta se iba a transformar en “buena” ciencia aplicada, que iba a llevar al diseño de tecnologías, que si estaban “bien diseñadas” iban a pasar al mercado, a ser adoptadas/adquiridas/usadas y a generar dinámicas de desarrollo (Bush, 1945)². Este modelo también fue llamado “ofertista”, porque es una dinámica en la que el conocimiento es desarrollado en los laboratorios en modo de oferta, a la espera de un adoptante. Tanto las instancias de producción como de uso suelen ser consideradas como momentos que se encuentran al final de la cadena de desarrollo tecnológico.

Pero este modelo simplista (ofertista y lineal) mostró –reiteradamente– que no se verificaba en la práctica. Que “el impulso” de las ciencias básicas y aplicadas raramente se transformaba en tecnologías y aún más raramente estas tecnologías llegaban al mercado o a ser utilizadas por alguien. El carácter problemático de esta situación se veía agravado si consideramos que en Argentina el sector público suele financiar más del 70% de la I+D. Así, en el 2012, en plena expansión del sector CTI en Argentina, surgió una molesta e incómoda pregunta que se me transformó en un proyecto de investigación: ¿cómo se orientan las capacidades científicas y tecnológicas en Argentina a resolver problemas sociales y ambientales de nuestra sociedad? Y detrás de ésta, nuevas preguntas: ¿de qué manera las políticas, discursos y financiamiento tuvieron resultados concretos en la resolución de problemas sociales y ambientales? ¿Qué sucede cuando investigadores deciden explícitamente movilizar sus conocimientos para generar estas soluciones?

BUSCANDO AGUJAS EN EL PAJAR

La posibilidad de empezar a responder estas preguntas se dio en el marco de una beca doctoral del CONICET, que tuvo lugar entre 2013 y 2018. En particular, me interesaban los resultados de los proyectos biotecnológicos que buscaban resolver problemas sociales y ambientales, dada la notable tradición argentina de investigación de excelencia en biociencias y el impulso sostenido a la biotecnología como tecnología estratégica desde 1982 (a través de planes estratégicos, financiamiento específico, formación de recursos humanos, incentivos a empresas, etc.). ¿De qué manera estos conocimientos contribuyen a resolver problemas locales? ¿Qué problemas buscan resolver? ¿Cómo lo hacen? ¿Qué conocimientos ponen en

juego? ¿Qué sucede con estas soluciones (¿se fabrican, se distribuyen, se usan)? ¿Qué resultados tienen en relación a estos objetivos? Y finalmente, ¿qué lugar ocupan en el conjunto de desarrollos científico-tecnológicos generados en Argentina? La propuesta de trabajo parecía sencilla. Consistía en rastrear proyectos que cumplieran con las siguientes características:

- Que fueran proyectos basados en *biotecnologías*, entendida como una “actividad basada en conocimientos multidisciplinares que utiliza agentes biológicos para hacer productos útiles o resolver problemas” (Muñoz de Malajovich, 2013);
- Que tuvieran al menos *una intención explícita de resolver problemas sociales y ambientales*;
- Que fueran proyectos *concebidos con una aplicación tecnológica y una intención explícita de ser implementados*³;
- Que involucraran alguna *forma de cambio tecnológico* (innovadora o no).

Como criterio de recorte adicional, me concentré en tres áreas clave para el Plan Nacional de CTI “Argentina Innovadora 2020” (salud humana, alimentos y medioambiente) y en el período temporal 2007-2016. Rastrear estos proyectos fue un proceso de cuatro años revisando extensísimos listados de proyectos de organismos nacionales de CTI y universidades, páginas web institucionales, vigilancia de notas en diarios y medios de comunicación especializados, localización de informantes clave y búsqueda de nuevos proyectos por “bola de nieve”⁴. Esto llevó a realizar más de 50 entrevistas y también una encuesta difundida entre más de 5 mil investigadores en todo el país.

Encontrar estos proyectos tuvo muchas dificultades: (1) la información disponible públicamente sobre los proyectos de I+D financiados era escasa, en muchos casos se reducía apenas a un título y un/a director/a en listados fragmentados; (2) no existen bases de datos unificadas que permitan ver proyectos en curso; (3) muchas de las iniciativas que buscaba no figuraban siquiera en los espacios de comuni-



Foto 3: Agujas en el pajar. Fuente: Pixabay.

cación de institutos y universidades; (4) la mayoría de las iniciativas se presentaban aisladas, sin contacto entre grupos que trabajaban en proyectos similares o aún en una misma institución. Tras cuatro años de búsqueda intensa, llegué a **encontrar y mapear 66 proyectos** que cumplieran con las características antes mencionadas. El número “66” parecía bastante marginal, teniendo en cuenta que para el mismo período se estimaban en curso en el país 4300 proyectos en biociencias y 1051 proyectos biotecnológicos (datos: SICYTAR, 2017 y MINCYT, 2016; Anlló et al, 2016). Aunque un número reducido dentro de la investigación en el área, estos casos ofrecían (lo siguen ofreciendo) una posibilidad magnífica de “seguir a los actores” que explícitamente manifestaban la intención de orientar sus capacidades científicas y tecnológicas para resolver problemas sociales y/o ambientales locales. Permitía empezar a entender las posibilidades y limitaciones de convertir el desarrollo inclusivo en un desafío científico-técnico: ¿qué es lo que los/las investigadores/as hacen? ¿Qué estímulos reciben del sistema científico y tecnológico? ¿Qué dificultades tienen para llevar adelante sus proyectos?

BIOTECNOLOGÍAS PARA RESOLVER PROBLEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES

A pesar de presentarse como un conjunto bastante heterogéneo y desarticulado, todas las personas y/o grupos de investigación que ingresaron al relevamiento compartían un sentido de motivación asociado al compromiso social de la I+D pública y la universidad. Mostraban una búsqueda personal de salir “fuera del laboratorio” y relacionarse con “el entorno”. En todos los casos, implicaba un esfuerzo enorme para hacer algo por fuera de lo que “les pedía el sistema”: investigación relevante a nivel internacional, materializada (y evaluada) a través de artículos en revistas internacionales (papers) de

alto factor de impacto. Estas actividades “extra” terminaban muchas veces siendo realizadas fuera de horario laboral, por las noches o en fines de semana.

La variedad de proyectos era amplia. Incluían desde reactivos para diagnosticar enfermedades infecciosas en sectores de menores recursos (Chagas, dengue, diarreas infantiles), alimentos probióticos para problemas nutricionales, dispositivos para detectar contaminación en aguas y suelos, biorremediación de aguas, suelos y efluentes, actividades de promoción de la salud en barrios en situación de vulnerabilidad, tecnologías para potenciar producción en economías regionales, control de vectores de enfermedades, hasta la búsqueda de desarrollo y producción nacional de vacunas y tratamientos.

Estas iniciativas habían surgido desde laboratorios de I+D de todo el país concebidos con la finalidad específica de resolver problemas locales. Las formas organizativas de estos proyectos también eran variadas: desde desarrollos de tecnologías de producto en el laboratorio, proyectos generados por empresas de base tecnológica o consorcios público-privados, por empresas públicas, proyectos de extensión o voluntariado universitario hasta redes complejas, articulando numerosos y diversos actores sociales con anclaje territorial. Los financiamientos con los que contaban también eran variados: desde subsidios de más 1 o 2 millones de dólares para el desarrollo de productos, pasando

por pequeños proyectos de extensión, hasta iniciativas financiadas por los bolsillos y el tiempo de los propios investigadores. Y en el medio, todos los rangos posibles. Pero el relevamiento tuvo algunos resultados alarmantes.

- De este conjunto de 66 iniciativas, que ya parecía marginal, la mayoría de los proyectos no logró ir más allá de la instancia de prototipo (45 casos). Sólo una minoría logró tener alguna forma de implementación aunque fuera a escala piloto (15 casos) y del total de 66 casos apenas 6 pudieron escalar bienes y servicios.
- La mayoría de las experiencias se concentraron en el AMBA, Santa Fe y Córdoba. En general estaban disociados los espacios de generación de las tecnologías de los territorios en los que éstas iban a ser aplicadas.
- En el 42,4% (28 casos) no se registró ningún contacto con usuarios finales o intermedios durante el desarrollo de los proyectos. Sólo el 33% (22 casos) se contactó con usuarios intermedios y apenas el 22,7% (15 casos) con los usuarios finales, siendo este contacto sobre todo en estadios avanzados del desarrollo.

Entonces ya no era sólo un problema de Conocimiento Aplicable No Aplicado. Ahora los conocimientos aplicados, intencionalmente materializados en tecnologías, también terminaban siendo no implementadas, o implementadas a baja escala. ¿Por qué la mayoría de tecnologías no lograron pasar de prototipos? ¿Cuáles son las dificultades que se presentaron a estos proyectos? ¿Era un problema de implementación o de concepción y diseño de estas tecnologías?

“PENSAR LO BIOLÓGICO POR FUERA DE LO SOCIAL ES LO QUE NOS PASA A TODOS”

A lo largo de varias decenas de entrevistas un tópico recurrente en el discurso de investigadores en biociencias y biotecnologías fue la disociación de dos esferas: “lo biológico” y “lo social”. Algunas pocas frases condensan cómo se suelen enseñar, producir y reproducir las biociencias:

“Estamos trabajando en algo menos de biología y más social” // “Pensar lo biológico por fuera de lo social es lo que pasa a todos. Pasa todo el tiempo en la facultad.” // “Estamos tratando de salir del laboratorio.” // “Fue intercambio más social (...) había una persona.” // “La desnutrición a la vuelta de la esquina nos hizo cuestionar y replantear nuestro rol como investigadores. (...) No podíamos quedarnos encerrados en nuestros laboratorios.”

Fotos 4 y 5: El Laboratorio Ríe Pibito de Tecnologías para la Inclusión Social (FBI0yF-Universidad Nacional de Rosario). Desarrollo de actividades de promoción de la salud y saneamiento en el barrio Villa Banana, Rosario. Fuente: Ríe Pibito.



En esta separación, aquellas prácticas que involucran “interacción con personas” forman parte de “lo social”, que es un espacio ajeno “a lo biológico”. Y aún más: esta separación también delimita dos espacios diferenciados que parece que no se tocan: por un lado “el laboratorio”, por el otro “el entorno”, “el contexto” o “el terreno”. El primero, el sacrosanto e impoluto espacio de “lo biológico”, cerrado, delimitado entre cuatro paredes. Lo segundo, un espacio desconocido, de límites imprecisos, en el cual tienen lugar “vínculos sociales” e “intercambios con gente”.

Como si investigadores biológicos no fueran seres sociales. Como si los problemas de investigación que se transforman en microorganismos en un portaobjetos o muestras de ADN contenidas en un criotubo y corridas en un termociclador no fueran construidos por personas y financiados (o no) por instituciones. Como si las tecnologías puestas en juego (las que usamos como insumos y las que diseñamos) no fueran desarrolladas por personas. Como si estas tecnologías no nos modificaran como sujetos. Pero esta escisión biológico-social es problemática. Por un lado, si pensamos que el impoluto espacio del laboratorio, con los conocimientos, organismos y tecnologías puestas en juego, no está atravesado “por lo social”, no nos permite problematizar qué conocimientos hacemos. Ni para qué. Ni para quién. Ni darnos cuenta que la Ciencia no es neutral (cuarenta años de estudios sociales de la ciencia dan cuenta de eso). Por el otro, si queremos desarrollar tecnologías para resolver problemas sociales y ambientales en Argentina, que es lo que nos ocupa aquí, esto también es problemático. “Pensar lo biológico por fuera de lo social” (investigadora de FCEN-UBA dixit), trae un conjunto de consecuencias, que son tendencias prevalentes en los casos relevados:

- Reducir problemas sociales y ambientales a cuestiones biológicas y técnicas. Por ejemplo, encuadrar enfermedades complejas asociadas a situaciones de vulnerabilidad social o situaciones de deterioro medioambiental en términos de los agentes biológicos o químicos causantes (virus, parásitos, bacterias, metales pesados, químicos contaminantes), disociadas de dimensiones culturales, sociales, ambientales, económicas, tecnológicas y políticas que son parte inescindible del problema. En otras palabras, pensar problemas puntuales de forma aislada de su entorno.

(¿Podemos disociar el diseño de tecnologías para diagnosticar Chagas de las formas de reproducción situada de la enfermedad, de hábitats precarios, de escasez de servicios de salud, de precariedad de caminos, de desdías gubernamentales prolongadas, de la negación de la enfermedad por parte de los afectados para no sufrir su estigma, de la falta de estadísticas, de las dinámicas de producción de medicamentos?)

También entran a jugar los supuestos de linealidad y ofertismo en el desarrollo tecnológico, que permean a la comunidad científica desde hace más de medio siglo:

• Al asumir que los problemas son biológicos (o químicos) las soluciones se reducen a un diseño técnico experto. Se asume que estas tecnologías, al estar “bien diseñadas” (incorporando “buena ciencia”), van a ser una “buena solución”, funcionando de manera universal (válidas en todo tiempo y lugar). Desde esta concepción, no hay incentivos para involucrarse con otras personas, grupos o distintos tipos de conocimientos:

- No considerar la necesidad de involucrar actores ajenos a la investigación en biociencias/biotecnología. La mayoría de los proyectos se desarrollan dentro de las paredes del laboratorio, con mínimo o nulo contacto con otras disciplinas y/o otros tipos de saberes (por ejemplo, saberes productivos o conocimiento de las dinámicas del territorio específico donde estas tecnologías esperan ser aplicadas). Esto tiende a reforzar la construcción biológica y técnica de los problemas y soluciones, al no ser interpeladas desde otra racionalidad y saberes.
- Construir imaginariamente quiénes van a ser los usuarios (inter-

medios y finales). En la mayoría de los casos, el contacto con usuarios y adoptantes para producción fue pensado al final del diseño de las tecnologías (¿porque esta parte es “social”, no “biológica”?). El escaso contacto con personas, grupos o instituciones ajenos a las biociencias reforzó la tendencia a diseñar soluciones universalistas, pensadas para un usuario genérico, que resultaron inadecuadas para su producción y uso en territorios situados.

• **Diseñar soluciones puntuales aisladas, sin considerar las redes (sociales, tecnológicas, productivas, económicas, regulatorias) necesarias para hacerlas funcionar en un espacio y un lugar (ser producidas, adoptadas, compradas, usadas).**

Pensar la Ciencia y la Tecnología por fuera de la sociedad ha sido desde mediados del siglo XVII parte del *ethos* de la comunidad científica. Y se reproduce aún hoy. Se reproduce en las currículas de las carreras científicas, que no cuestionan ni la historia de las disciplinas, ni cómo están compuestos los programas (ni por qué son así), ni qué conocimiento se enseña (que suele ser universalista, no situado). En la investigación, que no cuestiona qué conocimiento se produce, ni quiénes son (quién *pensamos* que son o quién *efectivamente* son, que son cosas bien distintas) los usuarios del conocimiento que generamos. También se reproduce en la evaluación, cuando organismos de financiamiento y revisores pares desestiman proyectos o trayectorias que apuntan a pensar problemas y soluciones de manera sistémica e interconectada, por “dispersas” o “demasiado ambiciosas” o porque “eso es ‘social’”. Y de ahí a la enseñanza. Y a la investigación. Y se sigue reproduciendo. Esto nos lleva a los estímulos que reciben los/as investigadores/as y grupos que deciden dedicar tiempo y esfuerzo a generar soluciones tecnológicas para resolver problemas sociales y ambientales.

“EL SISTEMA NO ESTÁ PENSADO PARA ESTAS COSAS”

El investigador M decide comenzar un proyecto de voluntariado para comunidades con problemas de acceso a agua segura. No lo consigna en sus informes de actividades de investigación para evitar problemas. Por más que estas actividades las realizaba en horarios de almuerzo, fines de semana o por las noches, era mal visto por su instituto de investigación. Invisibilizaba sus acciones como forma de resistencia silenciosa, para evitar que lo forzaran a cerrar el proyecto. A la investigadora D le sucede lo mismo, pero sí lo consigna, como posición política. La investigadora D lleva adelante un proyecto de desarrollo tecnológico de gran envergadura, al mismo tiempo sostiene sus líneas de investigación básica, que son las que le permiten publicar y promover en su carrera, desarrolla actividades de extensión y de militancia sobre Ciencia y Género. Sus informes ponderan su producción pero califican negativamente su actividad como “dispersa”. La investigadora T presenta un proyecto orientado a conservación ambiental, contemplando el trabajo coordinado de diversos grupos y áreas de trabajo. La iniciativa es vetada por la agencia financiadora por ser excesivamente ambiciosa y no centrarlo en su objeto de estudio específico: ¿por qué considerar a tantos investigadores con temas tan distintos para abarcar el problema ambiental?

La investigadora F supo de una nueva forma de evaluación diferencial para proyectos de desarrollo tecnológico y productivo que le permitiría dedicarse más de lleno a su proyecto de desarrollo tecnológico. La falta de claridad sobre las nuevas posibles reglas del juego la hicieron optar por una estrategia más conservadora y seguir dividiendo su agenda de trabajo para ser evaluada por *papers*. La investigadora W desarrolló una tecnología de detección para una enfermedad y lidera la red de vigilancia epidemiológica contra la misma. Las tareas de publicación, por las que finalmente será evaluada, las realiza en el fin de semana porque el trabajo “en terreno” demanda casi todo su tiempo. Grupos de becarios/as e investigadores/as jóvenes desarrollaron proyectos biotecnológicos en base a ciencia abierta, después de hora, durante los fines de semana y durante las vacaciones. No tienen cómo consignar estas actividades en sus evaluaciones porque no son publicables ni patentables. Programas de incubación los alientan a convertirse en “emprendedores” y convertir tecnologías en “start ups”, pero no quieren abandonar la investigación, que es –de hecho– lo que les gusta hacer. Saben que si se apartaran de la investigación temporalmente la evaluación los penalizaría en promociones posteriores. Al no tener quién las impulse y manufacture, estas tecnologías quedan consignadas en una página web.



Foto 7: Un elemento permanente fue la contradicción entre las señales recibidas por quienes investigan, que operaron como una matriz material de afirmaciones y sanciones. Fuente: Wikimedia Images en Pixabay

Pasan a engrosar el museo de prototipos implementables no implementados. El trabajo de campo realizado durante cuatro años me llevó a poder escuchar más de 50 historias (injustamente condensadas en algunos microrrelatos arriba) y a leer muchas otras. Fue una oportunidad para registrar búsquedas personales y grupales de movilizar conocimientos (en biología molecular, genética, inmunología, microbiología, biología sintética, bioprocesos), estrategias distintas para construirles una utilidad por fuera del espacio del laboratorio, para resolver problemas concretos. También para escuchar las satisfacciones del proceso y las múltiples frustraciones encontradas. Todos los relatos estuvieron signados por un conjunto de señales en distintas direcciones, muchas veces contradictorias, que interpelaron estas trayectorias.

Señales explícitas de oportunidad, que sirvieron como puntapié para dar origen a los proyectos, desde instrumentos de política convocando a proyectos orientados, programas de voluntariado, competencias de proyectos que premiaban “productos innovadores”, o la proliferación de notas en portales de CyT dando visibilidad a quienes desarrollaron proyectos “socialmente útiles”. Señales implícitas, que alertaban que al embarcarse en estas iniciativas estaban desarrollando actividades a contramano de aquello “deseable” para el sistema científico. Éstas iban desde las demandas de una evaluación bibliométrica exigente, que ponía a los investigadores ante la dificultad de compatibilizar entre aquello que les redituaba en términos de carrera de aquello que impulsaban desde su “compromiso social” (“Si uno le pregunta a cualquier investigador qué le convenía más, a nivel de su carrera le servía siempre más publicar *papers*”). Esto también llevó en general a la disociación y tensión entre ambas agendas de trabajo, con asignaciones diferenciales de tiempo y recursos, con consiguientes conflictos internos personales o institucionales. La anticipación de visiones reprobatorias desde sus instituciones al dedicar tiempo a la extensión o trabajo en territorio (actividades ¿sociales? – no reconocidas como “académicamente relevantes”), hizo que muchos investigadores invisibilizaran sus prácticas “frente al sistema”. La invisibilización de estas actividades tiende a reforzar los patrones hegemónicos de reproducción científica, basados en publicaciones internacionales, en agendas internacionales, disociadas de problemáticas locales. En años recientes, **proliferaron señales que orientaban a los investigadores como camino “deseable” a construir la utilidad social de sus conocimientos a través de innovaciones en el mercado.** Éstas se materializaron en subsidios para consorcios público-privados y programas de incubación, emprendedorismo, a través de start-ups tecnológicas. Éstas parecían menos contradictorias, quizás hasta compatibles con las actividades de investigación “que pide el sistema”, y atractivas para investigadores que diseñaron soluciones innovadoras –aún en fase de prototipo– que buscaban que esos conocimientos tecnológicos se transformaran en un producto (¿y que se use!). Estas personas y grupos de investigación fueron viendo un conjunto de señales positivas: desarrollaron un producto innovador en el laboratorio, obtuvieron un prototipo mostrable, participaron de concursos de innovación (quizás hasta los ganaron), recibieron algún premio, algún subsidio, recibieron mentores sobre cómo armar planes de negocio e inversiones, hicieron *networking*, les hicieron entrevistas, adquirieron capital simbólico a través de notas en portales web de Ciencia y Tecnología. Todas estas señales les indicaban que el camino que estaban transitando era bueno, deseable y adecuado... para el sistema CTI. Pero al traspasar las paredes del laboratorio, aventurarse hacia el “territorio” y hacer funcionar estas tecnologías allí (es decir, hacer que alguien las produzca, las adopte, las compre, las use) se encontraron con todo otro conjunto de señales que les manifestaron la

inadecuación de las estrategias implementadas (a nivel logística, financiamiento, temas regulatorios, preferencias de usuarios intermedios y finales, entre muchas otras). Lamentablemente, es más frecuente recibir mentoreo en planes de negocios, que en entender en qué dinámica social, tecnológica y productiva se inserta el problema que pensamos y la solución que diseñamos. En entender quiénes son nuestros usuarios reales, cómo hablar con ellos, cómo conocerlos y entender que lo que nosotros desde el laboratorio construimos como problema y como solución innovadora quizás no sea tal para otros.

• Y qué pasó con estas tecnologías? Algunos de estos casos fueron finalmente transferidos a una empresa, perdiendo los/as investigadores/as la gobernanza sobre la dirección de sus desarrollos y el sentido original de “utilidad social”. Otros realizaron pequeñas producciones en el laboratorio e implementados a baja escala. Otros permanecieron como prototipos sin implementación, en una oferta de tecnologías que aún espera un adoptante y que construye su utilidad en términos de potencialidad y aplicabilidad futura (“podría servir para...”). Y aun queriéndolo y poniendo mucho empeño, las señales que quienes investigan recibieron como buenas, deseables y posibles (y compatibles con sus actividades académicas) no permitieron salir del círculo del CANA: ese conocimiento que tiene todo para aplicarse pero no termina de ser implementado en soluciones a nuestros problemas como sociedad... porque “lo biológico” sigue quedando disociado de “lo social”.

LOS CAMINOS MENOS TRANSITADOS (Y EL DESAFÍO DE POBLARLOS)

Otros casos, minoritarios y muy interesantes, fueron explorando qué elementos en territorio alinear y coordinar para que sus iniciativas funcionaran sin perder el sentido de utilidad

social con la que concibieron sus proyectos, producir y escalar bienes y/o servicios y sostenerse en el tiempo. Estos casos hilan “lo biológico” y “lo tecnológico” con “lo social” en un tejido sin costuras.

Los ejemplos van desde un yogur probiótico diseñado para resolver enfermedades asociadas a desnutrición infantil, alineado con una política alimentaria provincial, y que se transformó en dinamizador de un proceso de desarrollo local mediante la recuperación de la cuenca láctea provincial. A un laboratorio farmacéutico público, asociado a una universidad nacional, que mejora la accesibilidad de medicamentos estratégicos, regulando precios en el mercado y sustituyendo importaciones de alto valor terapéutico. Hasta un acuario de peces autóctonos, diseñado para la conservación ambiental de los recursos naturales y el desarrollo sustentable del ecosistema de uno de

Foto 8 y 9: El Centro Científico Tecnológico y Educativo “Acuario del Río Paraná”. El centro desarrolla actividades de investigación en biotecnología acuática, comunicación y educación de la ciencia, servicios para acuicultores y proyectos con comunidades vinculadas a la producción, la conservación ambiental y la cultura ligada al río Paraná y su humedal. Fuente: fotos de la autora.



los principales ríos del país, que asocia investigación, educación científica, servicios productivos y actividades con la comunidad para el manejo sustentable de los recursos fluviales.

Pero estos senderos son aún poco transitados. Usualmente no emergieron de manera premeditada, ni siguiendo un modelo de gestión prefijado ni figuras estabilizadas (ni empresa de base tecnológica, ni *start up*, ni transferencia tecnológica, ni licencias, ni extensión universitaria). No son (aún) alentados por instrumentos de las agencias de promoción de CyT ni de las universidades. No hay (aún) concursos que los premien. No hay (aún) modelos que los estilicen ni reconocimientos que emitan señales de “es por acá”. Su construcción es lenta y pausada. Requiere muchísimo tiempo de vincularse con actores sociales en el territorio, de conversaciones y discusiones, de negociaciones entre conocimientos, intereses y racionalidades. Conversaciones y negociaciones que, hasta ahora, para los/as investigadores/as fueron tiempos sustraídos a la investigación por la que son reconocidos, publicados, promovidos, por la que juntan mérito y más recursos para trabajar. ¿Cómo consignar en el SIGEVA⁵ el tiempo de negociación con un municipio, gobierno provincial o con un ministerio nacional? ¿Cómo acreditar el tiempo que lleva discutir con productores (agricultores, tamberos, acuicultores y pescadores, industriales de distintos sectores, productores de fármacos o reactivos de diagnóstico, servicios de tratamiento de residuos) para desarrollar un producto que no sólo funcione en el laboratorio sino que sea deseable para sus usuarios y factible de ser escalado? Estos caminos poco transitados surgieron desde las acciones particulares de investigadores/as que se aventuraron a salir a “territorios” social, geográfica, institucional, política y económicamente situados. Y que al salir fueron inmediatamente interpelados por esos “territorios”, por sus dinámicas, sus necesidades, por sus actores y sus racionalidades. Contemplarlas e incorporarlas en el diseño de los proyectos se volvió para quienes impulsaban estas iniciativas una condición sine qua non para construir el funcionamiento (situado) de soluciones intensivas en conocimiento científico para problemas sociales y ambientales en distintos rincones de Argentina. **Porque las tecnologías son sociales, por más biológicas que parezcan, y funcionan insertas en dinámicas sociales.**

En este proceso de articulación con actores sociales, porque “el territorio lo pedía”, porque “sacar adelante el proyecto lo pedía”, ningún proyecto tecnológico quedó idéntico a su diseño original. Todas estas soluciones fueron experimentando adecuaciones, transformaciones, reformulaciones, adiciones, a partir del intercambio con actores heterogéneos y distintos tipos de conocimientos (disciplinarios y consuetudinarios, explícitos y tácitos). Porque la concepción de cuáles eran los problemas fue cambiando también: la percepción de que aquello que puede ser problemático para unos no lo es para otros, o lo es pero de otra manera, y fundamentalmente, que si empezamos a pensar problemas de desarrollo no existen problemas sociales ni ambientales aislados de otros problemas. Y que el diseño de soluciones, tiene que poder contemplar estas confluencias de problemas para que funcionen para todos, dando soluciones a distintos órdenes de problema. Ninguna tecnología es autónoma, ni aislada, ni funciona disociada de dinámicas que son inextricablemente sociales, tecnológicas, geográficas, políticas, regulatorias y económicamente situadas. Y no es casual que de esos 66 proyectos, que fueron para mí tanto un punto de llegada como de partida, hayan sido estos últimos los que pudieron ser implementados, sostenerse en el tiempo (atravesando distintos períodos de gobier-



Foto 10 y 11: [izq.] Envase original del Yogurito Escolar. Fuente: foto de la autora. (Der.) La tecnología se distribuye en las escuelas de la provincia como parte de una política pública adoptada en Tucumán desde 2008. Fuente: Agencia CTS (2012).

no y sus vaivenes), producir y escalar bienes y servicios, adoptados y utilizados. **A estas modalidades heterogéneas de articulación las denominé tentativamente “redes colaborativas”.** Porque evidentemente los humanos no logramos salir adelante sin poner nombres a las cosas. Y porque, por un proceso performativo⁶, ponerle nombres a las cosas nos permite visibilizar lo invisible, crear realidades, darles entidad y construirles condición de posibilidad.

A MODO DE CIERRE

El 2019 muestra un escenario diferente al del 2012, en este caso de contracción de los recursos asignados a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Pero la apertura de un nuevo ciclo electoral, es también la oportunidad de repensar las estrategias a futuro. Repensar estas estrategias requiere no caer ni en la falsa antinomia de ciencia útil vs ciencia inútil, ni en pensar que repetir un camino centrado en los recursos nos va a llevar a un puerto distinto. Los recursos son muy necesarios, desde luego. Pero las mismas herramientas de política, las mismas señales que interpelan a quienes hacen ciencia y tecnología, no permiten conseguir otros resultados. Conseguir resultados nuevos y diferentes requiere generar también herramientas nuevas y diferentes. Argentina presenta problemas sociales y ambientales en abundancia. Faltan conocimientos aplicados (no sólo aplicables, sino aplicados de hecho). Y son una deuda del sistema científico y tecnológico nacional. La generación de redes colaborativas que permitan que los conocimientos públicamente generados se transformen en soluciones concretas, complejas, intensivas en conocimientos, tan “biológicas” y “tecnológicas” como “sociales”, que aborden problemas de manera sistémica, que apunten a generar dinámicas de desarrollo local, es hoy un camino todavía poco transitado. Aprender de estas experiencias, nombrarlas, visibilizarlas, es fundamental. Para que las excepciones, llevadas adelante contra viento y marea, puedan también transformarse en una forma buena,

BIBLIOGRAFIA

- Anlló, G., et al. (2016). Biotecnología argentina al año 2030. Llave estratégica para un modelo de desarrollo tecno-productivo. Buenos Aires: MINCYT.
- Bortz, G. (2017). Biotecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable. Políticas públicas y estrategias de producción de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para resolver problemas sociales y ambientales en Argentina (2007-2016). Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Bush, V. (1999). Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945. *Redes*, 4(14), 89-137.
- MINCYT (2016, 5 de agosto). Barañaño: “Casi el 42 % de los subsidios del Ministerio está adjudicado a la investigación biomédica”. Obtenido el 6 de agosto 2016 de <http://www.mincyt.gob.ar/noticias/baranao-casi-el-42-de-los-subsidios-del-ministerio-esta-adjudicado-a-la-investigacion-biomedica-12227>
- Muñoz de Malajovich, M. A. (2012). Biotecnología. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- SICYTAR (2017). Portal de Información de Ciencia y Tecnología Argentino. Disponible en <http://sicytar.mincyt.gob.ar/estadisticas/>
- Thomas, H. y Kreimer, P. (2002). What is AKNA? Social utility of Scientific and Technological Knowledge: challenges for Latin American Countries. The 4th Triple Helix Conference, Copenhagen Business School.

posible y deseable de hacer las cosas, y en el puntapié para transformar las normas del juego, para éstas y para todas las que vendrán.

GABRIELA BORTZ

VOLVER

REFERENCIAS

- 1 - Para entonces, este discurso no era exclusivo de Argentina. Desde comienzos de la década de '2000 el problema de cómo direccionar a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación hacia generar soluciones para los problemas de pobreza y exclusión de amplios sectores de la población mundial estaba presente en las agendas de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y el Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (entre otros). En la región, también países como Uruguay y Brasil fueron generando en la misma época políticas y agendas de investigación orientadas a este fin.
- 2 - Se denomina “modelo lineal de innovación” a aquel que supone que el conocimiento puede ser expresado como una línea continua, que va desde un extremo de mayor abstracción (investigación básica) hasta otro más vinculado con problemas prácticos (investigación aplicada y producción de tecnología) y finalmente el consumo. El modelo lineal ofertista asume que el “empuje” proviene desde el extremo en el que se ubica la investigación básica.
- 3 - Es decir: no se incluyeron proyectos que manifestaban la potencialidad de utilización de conocimientos en su justificación sino sólo aquellos que presentaban una intención explícita a desarrollar tecnología e implementarla.
- 4 - Esto es que a cada entrevistado e informante clave se le pedía que sugiriera algún otro proyecto o investigador con estas características.
- 5 - El Sistema Integral de Gestión y Evaluación (SIGEVA) es el sistema informático de gestión de la producción científico-tecnológica en Argentina, a partir de la cual se realiza la evaluación de actividades.
- 6 - El filósofo del lenguaje John Austin llamaba “enunciado performativo” a aquel que no se limita a describir un hecho sino que por el mismo hecho de ser expresado realiza el hecho.