

# *Investigación en didáctica de la Química*

## **PERCEPCIÓN SOCIAL DE ESTUDIANTES DE ESCUELA TÉCNICA SOBRE USO DE GLIFOSATO EN EL CULTIVO DE SOJA TRANSGÉNICA**

Valeria Edelsztein<sup>1,2</sup>, Dora Castellsaguer<sup>3</sup>

*1- Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Buenos Aires, Argentina.*

*2-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.*

*3-Instituto Jesús en el Huerto de los Olivos, Cátedra de Química, Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: [valecaroedel@yahoo.com](mailto:valecaroedel@yahoo.com)

Recibido: 16/04/2024. Aceptado: 10/11/2024.

**Resumen.** La biotecnología, especialmente la transgénesis aplicada a la obtención de cultivos resistentes ha suscitado debates públicos debido al uso generalizado de plaguicidas como el glifosato. La introducción de soja resistente en Argentina y el uso extensivo de este herbicida, han generado controversias sobre posibles impactos en la salud y el medio ambiente, diversificado las actitudes de la sociedad hacia la información disponible y vuelto acuciante la necesidad de comprender mejor las percepciones de la ciudadanía. Este artículo analiza la incertidumbre, la ambivalencia, la confianza y la percepción del riesgo asociadas al uso de glifosato en el cultivo de soja transgénica en 40 estudiantes de últimos años de una escuela técnica química para determinar si la formación específica es un posible condicionante de dichas percepciones. Los resultados sugieren que la formación impacta en la percepción general generando menores niveles de incertidumbre, algo que podría dificultar la modificación de creencias científicamente incorrectas.

**Palabras clave.** Glifosato, soja transgénica, enseñanza de las ciencias, percepción social, escuela secundaria.

### **The social perception of technical school students regarding the use of glyphosate in transgenic soybean cultivation**

**Abstract.** Biotechnology, especially transgenesis applied to the development of resistant crops, has sparked public debates due to the widespread use of pesticides such as glyphosate. The introduction of resistant soybeans in Argentina and the extensive use of this herbicide have generated controversies regarding their potential impacts on health and the environment, diversified societal attitudes towards available information, and underscored the urgent need to better understand public perceptions. This article analyzes the uncertainty, ambivalence, trust, and risk perception associated with the use of glyphosate in the growth of transgenic soybeans among 40 senior students at a technical chemical school to determine if specific education influences these perceptions. The results suggest that education impacts overall perception by generating lower levels of uncertainty, which could hinder the modification of scientifically incorrect beliefs.

**Keywords.** Glyphosate, genetically modified soybeans, science education, social perception, high school.



## INTRODUCCIÓN

La biotecnología, disciplina que abarca distintas ciencias, constituye actualmente una de las áreas más significativas de proyección a la esfera pública de los debates generados por el complejo científico-tecnológico. Se aplica en múltiples ámbitos y es una fuente de recursos que la sociedad precisa, por ejemplo, para satisfacer la creciente demanda de alimentos, la estabilidad económica de los agricultores y el desarrollo sostenible del ecosistema con una menor utilización de plaguicidas (Carullo, 2002). Específicamente, el desarrollo de los organismos genéticamente modificados (OGM) ha suscitado gran controversia pública por su potencial impacto sobre la salud y el medio ambiente (Lugo y Valadez-Vega 2023), ha pasado a ser motivo de conflicto social y ha ganado atención por parte de los medios. Así, el público se ha visto motivado a conocer información sobre sus beneficios y riesgos (Robayo-Avenidaño, 2018) y esto ha dado lugar a nuevas significaciones de la ciencia y la tecnología por parte de los distintos grupos sociales (Mateus Jerónimo y García, 2009; Vaccarezza, 2015), lo que lo ha llevado a convertirse en un claro exponente de la relación que existe entre ciencia, tecnología y sociedad (Cortassa, 2010).

La aplicación de la agrobiotecnología permitió, entre otras cuestiones, el desarrollo de semillas genéticamente modificadas, resistentes a herbicidas y a enfermedades (Gutman y Lavarello, 2007). Uno de los casos de éxito es la soja transgénica en combinación con la aplicación del herbicida glifosato que le permite crecer sin la proliferación de hierbas no deseadas (Longhi y Bianchi, 2020). En particular, su llegada a la Argentina, como parte de un paquete tecnológico que incluyó la siembra directa, impulsó la expansión de la superficie destinada a dicho cultivo, promovió la reestructuración del sector agrícola y ha ocasionado deforestación y erosión de tierras (Gutman, 2012). Además, convirtió al glifosato en el herbicida más utilizado en el territorio, no sin gran controversia por sus potenciales efectos en la salud de trabajadores agrícolas y poblaciones expuestas a las fumigaciones, entre otros (Longhi y Bianchi, 2020; De la Rosa y Pech, 2019).

Pese a que, en distintos relevamientos, se ha visto que “la gran mayoría de los latinoamericanos reconocen los beneficios del desarrollo de la ciencia y la tecnología y está de acuerdo con el hecho de que estos son mayores que los perjuicios o efectos negativos” (Polino y Castelfranchi, 2019, p.115), el uso de agroquímicos y los cultivos transgénicos han sido foco de numerosas campañas de rechazo. Si bien muchas veces se vincula este rechazo con ignorancia, las investigaciones sobre percepción pública llevadas a cabo muestran que considerar negativo el uso de los OGM no correlaciona con un nivel de alfabetización menor (Polino, 2015). De esto se desprende que, aparentemente, la actitud de los distintos actores sociales no dependería exclusivamente del conocimiento que poseen con relación al tema específico sino también, entre otras cuestiones, de la confianza en las instituciones que desarrollan las investigaciones y de la credibilidad que le otorgan a la información recibida (Robayo-Avenidaño et al., 2018). Asimismo, existirían elementos no epistémicos, por ejemplo, valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales o presiones económicas, entre otros, que

también desempeñarían un papel decisivo en la consolidación de las ideas científicas (Cerezo, 2003).

Para poder entender mejor qué factores juegan roles clave en estas percepciones por parte de quienes no pertenecen a la comunidad científico-tecnológica se han desarrollado conceptos específicos como *riesgo*, *incertidumbre*, *ambivalencia* frente a los resultados y/o aplicación de una tecnología, y *confianza* o *desconfianza* hacia los productores e instituciones relacionadas (Vaccarezza, 2015). En este trabajo se propone la aplicación de dichas categorías de análisis a las respuestas con respecto al uso de glifosato en el cultivo de soja transgénica por parte de un grupo de 40 estudiantes de los últimos años de una escuela secundaria técnica especializada en química perteneciente a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El objetivo es poder determinar si dichas respuestas están (o no) condicionadas -al menos en parte- por sus conocimientos específicos en la disciplina en comparación con las de individuos que no tienen formación específica en química (o al menos no con la profundidad e intensidad de los estudiantes de escuela técnica).

En particular, nuestra hipótesis es que la formación técnica específica de los estudiantes juega un rol importante en la configuración de sus representaciones sociales y percepciones sobre el uso de tecnologías en la agricultura, como el glifosato en el cultivo de soja transgénica. Al haber sido expuestos a un currículo que integra conocimientos científicos y técnicos aplicados, estos estudiantes tendrían una visión más global y, a su vez, detallada de los procesos productivos en comparación con aquellos que no reciben esta formación. Esta especificidad educativa no solo influiría en su entendimiento sobre las tecnologías, sino también en cómo perciben los riesgos y beneficios asociados a dichas prácticas.

## **FUNDAMENTACIÓN**

### **Las representaciones sociales**

La teoría de las representaciones sociales propone que las representaciones son sistemas de interpretación compartidos por individuos y grupos que permiten construir significados sobre la realidad y organizar las percepciones sobre diversos objetos o fenómenos (Jodelet, 1986; Ibáñez, 1988). Comprenden aspectos tales como opiniones, creencias y percepciones, entre otras y están influenciadas por muchos factores, como el contexto histórico, los sistemas productivos, las políticas públicas, y los intereses económicos y productivos. Este enfoque sugiere que las representaciones sociales se configuran a partir de significados tanto individuales como colectivos y no solo actúan como herramientas cognitivas para interpretar el mundo, sino que también facilitan la comunicación y la construcción de consensos dentro de un grupo social.

Las representaciones sociales varían significativamente entre los distintos grupos y están moldeadas por una amplia gama de factores, que incluyen no solo los roles que cada individuo asume dentro de su contexto, sino también sus experiencias personales, su entorno sociocultural y su nivel educativo. Estos elementos contribuyen a que las percepciones, actitudes y opiniones sobre diversos temas se desarrollen de manera diferenciada. Sin embargo, a

pesar de esta diversidad inherente, los grupos que están expuestos a flujos de información similares, ya sea a través de medios de comunicación, interacciones sociales o sistemas educativos, tienden a desarrollar ciertos puntos de convergencia (Calixto-Flores, 2021).

#### *En relación con el medio ambiente*

Aplicadas al ámbito del medio ambiente, las representaciones sociales se suelen agrupar en tres categorías principales: antropocéntricas, globalizantes y naturalistas. Las representaciones antropocéntricas priorizan los beneficios que el entorno natural puede brindar al ser humano. En este esquema, la naturaleza es concebida principalmente en términos utilitarios, con el foco en su explotación y aprovechamiento para satisfacer necesidades humanas. Las representaciones globalizantes ofrecen una visión más integradora al considerar las interacciones y las interdependencias entre la sociedad y la naturaleza, subrayando las consecuencias de las actividades humanas sobre los ecosistemas. Finalmente, las representaciones naturalistas colocan en el centro de atención a los componentes, procesos y fenómenos naturales, despojados de la intervención humana (Calixto-Flores, 2008, 2021). Aquí, la naturaleza se percibe como un sistema autónomo y autorregulado, con un valor intrínseco que debe ser conservado independientemente de su utilidad para el ser humano. Estas representaciones sociales sobre el medio ambiente revelan cómo distintos grupos construyen sus percepciones y actitudes frente a los problemas ecológicos y las posibles soluciones.

En particular, la percepción del riesgo ambiental es un fenómeno complejo y multifactorial que ha sido ampliamente estudiado. En investigaciones realizadas en Estados Unidos, se ha destacado la importancia de factores cualitativos que influyen en cómo se perciben estos riesgos (Solé y Cruz, 2000). Un ejemplo importante es la preocupación por las generaciones futuras, que afecta significativamente la forma en que las personas valoran los riesgos ambientales (Thacker et al., 1996; Marris et al., 1997). Es decir que las percepciones no solo se centran en los peligros inmediatos, sino también en las posibles consecuencias a largo plazo para la sociedad y el medio ambiente.

#### *En relación con la biotecnología aplicada a los alimentos*

Las representaciones sociales de la alimentación no solo se basan en las necesidades nutricionales, sino que están profundamente influenciadas por creencias, costumbres, condiciones materiales, y la cultura. La relación entre alimentación y salud ha ganado centralidad en las últimas décadas, impulsada por el aumento en la producción científica, los avances en biotecnología y la difusión de productos como alimentos funcionales y transgénicos (Andreatta, 2013). El análisis de las actitudes del público hacia los organismos modificados genéticamente ha sido impulsado principalmente, aunque no exclusivamente, por los responsables políticos y gestores de la ciencia y la tecnología, quienes buscan comprender cómo la población percibe estas actividades (Gracia Arnaiz, 2023). En términos generales, la aceptación pública de la ciencia es favorable, aunque existen divergencias en temas específicos. Por ejemplo, en el caso de las biotecnologías, las aplicaciones médicas suelen ser mucho más aceptadas que las alimentarias (Frewer y Shepherd, 1995)

Distintos estudios han mostrado que las representaciones sociales sobre alimentación y salud varían significativamente según el contexto cultural, la edad, el nivel educativo, y el género (Parales Quenza, 2006; Prada Gómez et al., 2006; Navarro et al., 2009; Morlot et al., 2010). En particular, en lo que respecta a la percepción del riesgo, se ha observado que los riesgos novedosos tienden a ser menos aceptados en comparación con aquellos ya conocidos (familiaridad). Asimismo, los riesgos de origen natural generan menos rechazo que aquellos derivados de la actividad humana (causalidad). Del mismo modo, los riesgos que son asumidos voluntariamente (elección) suelen ser más tolerados que aquellos percibidos como una transgresión del orden "natural" (manipulación) (Gracia Arnaiz, 2023).

En el caso específico de los organismos genéticamente modificados, quienes se oponen tienden a plantear la controversia desde una óptica esencialista, donde los cultivos transgénicos son conceptualizados como entidades independientes, portadoras de un riesgo inherente, sin considerar las características específicas del organismo modificado, las particularidades de las modificaciones realizadas, o el contexto en el que se desenvuelven (Harker, 2015; Vilouta Rando, 2023). En estos discursos, la distinción entre lo natural y lo no natural de los cultivos suele ocupar un lugar central. En cuanto a los ámbitos de discusión, mientras que los detractores suelen señalar que la controversia se desarrolla dentro de la propia comunidad científica, sus defensores atribuyen el debate a la desinformación y la falta de educación científica más que a diferencias sustantivas sobre los riesgos o beneficios de la biotecnología (Vilouta Rando, 2023).

### **Categorías de análisis de la percepción pública de la ciencia**

La ciencia y la tecnología son constitutivas de la sociedad y de la cultura contemporánea y esto, inevitablemente, supone modificaciones en los términos y condiciones en los cuales el conocimiento científico es producido, comunicado y apropiado. Dicho fenómeno ha ocasionado un cambio en la forma de concebir a los públicos y a las relaciones que se establecen con ellos. En consecuencia, es necesario plantear nuevos abordajes teórico-metodológicos para conocer las formas en las que se vinculan la ciencia, la tecnología y la sociedad y, para ello, es fundamental comprender cuáles son las percepciones que la sociedad misma tiene al respecto.

Dentro de la tradición de los estudios sobre cultura científica, el concepto de percepción pública de la ciencia y la tecnología no está claramente definido, aunque, a grandes rasgos, podemos decir que hace referencia a un conjunto de conceptos como actitudes, valoración, intereses y conocimientos (Atar, 2007) regidos por la ambivalencia (Blanco e Iranzo, 2000), la confianza, la incertidumbre y el riesgo (Beck, 1998). En este trabajo analizaremos la percepción de los y las estudiantes respecto del uso de glifosato en términos de las cuatro categorías mencionadas.

#### *Categoría I. Incertidumbre*

En este trabajo tomaremos las propuestas de Tutton (2007) y Vaccarezza (2015) y llamaremos incertidumbre a la *posición del sujeto con respecto a su propio conocimiento -y el que atribuye a personas expertas- sobre las seguridades de una aplicación tecnológica*. En este sentido, incertidumbre se

diferencia del concepto de riesgo porque hace una referencia directa al conocimiento y no a las expectativas sobre acontecimientos no deseados de carácter perjudicial, sea para sí mismo o para la sociedad en su conjunto (Tutton, 2007) y se diferencia del concepto de confianza porque esta última siempre está referenciada a la credibilidad que una persona manifiesta hacia ciertos agentes sociales (investigadores, empresarios, etc.) y nunca hacia ella misma (es una perspectiva de tercera persona y no de primera persona como sí puede serlo la incertidumbre).

#### *Categoría II. Riesgo*

A diferencia de la incertidumbre en la que se considera la posición de una persona respecto de su propio conocimiento, cuando hablamos de percepción del riesgo nos referimos a su *posición frente a la posibilidad de acontecimientos inciertos*. Mientras que la incertidumbre apunta a lo desconocido, el riesgo se refiere siempre a acontecimientos futuros que es posible que se presenten (Chávarro, 2018).

#### *Categoría III. Ambivalencia*

El concepto de ambivalencia se refiere a la *coexistencia de valoraciones positivas y negativas sobre el mismo objeto*. "La ambivalencia es así interpretada como el producto de una creciente complejización de la cultura que entra en conflicto con las subjetividades y está asociada a la percepción de incertidumbre y riesgo" (Meras, 2019, p.96). En trabajos previos se ha visto que "la ambivalencia presenta una relación positiva con la percepción de incertidumbre cognitiva general (...). De manera tal que quienes tienen incertidumbre tienden a manifestar ambigüedad valorativa" (Vaccarezza, 2015, p.32).

#### *Categoría IV. Confianza*

Mientras que, en el caso de la incertidumbre, nos referíamos a las seguridades cognitivas sobre determinada tecnología, cuando hablamos de confianza hacemos referencia a quienes portan, usan y producen el conocimiento. La confianza *siempre hace referencia a otro actor o conjunto de actores, hacia la acción de otros* (Sztompka, 2006; Vaccarezza, 2015). Vaccarezza (2015) agrega que el término también "puede referir a situaciones en que el objeto de riesgo está alejado de mi experiencia personal directa y en relación con lo cual no postulo una agencia propia" (p.20).

## **ANTECEDENTES**

### **Las representaciones sociales de los estudiantes sobre la biotecnología y sus aplicaciones**

En el ámbito educativo se han investigado ampliamente las representaciones sociales de los estudiantes, ya que resultan fundamentales como un insumo para la práctica docente.

Distintas investigaciones han explorado las actitudes y el conocimiento de los estudiantes sobre conceptos esenciales para la comprensión de los procesos biotecnológicos. Aznar Cuadrado (2000) encontró que los estudiantes percibían mayores riesgos en aplicaciones biotecnológicas relacionadas con

alimentos humanos que en aquellas dirigidas a plantas ornamentales o animales de granja y reconocían como mayores fuentes de información a los medios de comunicación, en detrimento de la enseñanza formal. En un estudio realizado en Australia por Dawson y Schibeci (2003) se analizó el nivel de comprensión y las actitudes de estudiantes hacia temas como la ingeniería genética, los alimentos transgénicos y la clonación. Los hallazgos revelaron que sus actitudes no variaban significativamente con su conocimiento previo sobre biotecnología. En Brasil, Pedrancini et al. (2008) entrevistaron a estudiantes de nivel secundario sobre sus concepciones de biología y encontraron que, pese a que tenían conocimientos limitados, manejaban concepciones intuitivas (y equivocadas) sobre los transgénicos, influenciadas por los medios de comunicación. Ekborg (2008), por su parte, mostró que las actitudes de los estudiantes hacia los organismos genéticamente modificados en Suecia mejoraron tras la instrucción. Sin embargo, muchos de ellos no comprendían las diferencias entre cultivos convencionales y los que utilizan tecnología genética, ni conocían el proceso de evaluación de riesgos asociado a la biotecnología.

En Argentina, los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios incluyen la controversia de los organismos genéticamente modificados como uno de los temas clave en la enseñanza de biología. No obstante, los documentos nacionales no proporcionan una caracterización detallada de la controversia ni especifican las problemáticas particulares que su abordaje conlleva (Vilouta Rando, 2023).

Occelli et al. (2011) analizaron el conocimiento de estudiantes de escuelas secundarias, sus actitudes y sus medios de información respecto de la biotecnología. En general, observaron que no llegan a un consenso sobre si puede causar enfermedades, aunque reconocen que los alimentos que consumen a menudo podrían derivar de organismos transgénicos. La mayoría apoya la inclusión de etiquetas en estos productos y tiene una percepción positiva sobre las mejoras que la biotecnología puede ofrecer en diversas áreas, aunque enfatizan la necesidad de control. Los estudiantes reconocen a la escuela como su principal fuente de información, lo que sugiere que propuestas educativas concretas podrían influir en sus concepciones y actitudes. Por otra parte, en el caso específico de los organismos transgénicos, Occelli et al. (2014) encontraron que, pese a que los docentes han empezado a incorporar el tema en sus clases, lo hacen de modo tradicional y con poco margen para la participación activa de los estudiantes. También hallaron, en consonancia con la investigación del año 2011, que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades para interpretar qué son y cómo se producen los organismos transgénicos.

Tanto en la cuestión medioambiental como alimentaria, comprender estos esquemas de interpretación resulta fundamental para diseñar estrategias de intervención e incluir las potenciales controversias en el diseño didáctico, ya que las formas en que las personas conciben la relación entre sociedad y naturaleza afectan directamente su disposición para aceptar o rechazar ciertas prácticas. En este sentido, se han desarrollado distintas propuestas didácticas que abordan esta temática desde perspectivas diversas (por ejemplo, Walker y Zeidler, 2007 y García y Occelli, 2012).

## **Percepción pública de los transgénicos y el glifosato**

La ingeniería genética ha generado controversia desde sus inicios, especialmente en la producción y uso de cultivos genéticamente modificados desde los años '90. Mientras los productos biotecnológicos para la salud humana o animal han sido ampliamente aceptados, la misma técnica aplicada a la agricultura ha generado una relación conflictiva entre ciencia, industria y sociedad (Bergel, 2003). Esta inconsistencia parece derivar de la creencia de que la tecnología agrícola no está orientada a resolver problemas reales, sino a crearlos para desarrollar nuevos artefactos tecnocientíficos (Vilouta Rando y Pellegrini, 2021). Dado que los cultivos genéticamente modificados son vistos como causa de problemas sociales y ambientales, enfrentan fuertes críticas que obstaculizan su aceptación en el mercado, aunque ofrecen beneficios como mayor rendimiento y calidad nutricional (Pellegrini, 2013). Esta percepción negativa ha sido confirmada en diversos estudios, en todo el mundo (Sohi et al., 2023; Wunderlich y Gatto, 2015; Walter y Justo, 2020; Woźniak-Gientka et al., 2022; Funk y Kennedy, 2016; Cui y Shoemaker, 2018; Kato-Nitta et al., 2023; Komoto et al., 2016, Taguchi et al., 2023; Erokhin y Komendantova, 2023).

En cuanto a la percepción pública sobre el riesgo del uso de agroquímicos, especialmente en relación con las fumigaciones, se destacan dos posturas. Mientras algunas corporaciones argumentan que la efectividad de los agroquímicos minimiza el impacto sobre la salud y el ambiente, organizaciones médicas y científicas cuestionan esta afirmación basándose en evidencia del impacto negativo. Estas tensiones generan confusión en la población y la falta de control sobre el uso de agroquímicos hace que la sociedad se sienta más indefensa. Esta percepción del riesgo es más pronunciada en sectores no relacionados con la agricultura (Villarroel, 2017; Aijón Abadal y Cumplido Prat, 2007).

Los estudios de percepción pública de la ciencia y la tecnología han tenido en estos últimos años un gran desarrollo en los países industrializados (Vaccarezza, 2007). En Argentina se han realizado cinco encuestas de alcance nacional, la última en 2021.

En la 5° Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia (MinCyT, 2021) se vio que la mayoría de la población tenía una visión positiva sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, con un 66% que percibía más beneficios que riesgos, aunque con matices valorativos. El interés por la ciencia, tecnología y medioambiente era mayor en jóvenes y adultos jóvenes comparado con personas mayores de 55 años y el acceso a información especializada parecía ser principalmente a través de la televisión, seguido por Internet, especialmente para personas con mayor nivel educativo.

Los científicos fueron ampliamente valorados y considerados fuentes confiables de información. En particular, es interesante destacar que la credibilidad en los y las investigadoras ha ido aumentando con el tiempo. Si bien la mitad de los encuestados defendieron el derecho a la participación, solamente un 26% se involucraría si tuviese la oportunidad. La otra mitad del público encuestado no consideró necesaria la realización de consultas públicas y sostuvo que las decisiones deben dejarse en manos del gobierno, la comunidad científica y el personal técnico, los más capacitados para decidir.

Por otra parte, en 2014, se llevó a cabo la Encuesta Exploratoria sobre Percepción Pública de la Biotecnología Alimentaria en la Argentina (MinCyT, 2015). Se vio que el público en general se encontraba familiarizado con el tema y que esta familiaridad aumentaba con el nivel educativo. Los científicos resultaron ser considerados la fuente informativa más confiable, seguidos por los médicos y las organizaciones medioambientales. Las fuentes periodísticas quedaron en los últimos lugares. Es interesante notar que para el caso específico de la biotecnología la gente parece confiar más en investigadores que trabajan en las industrias por sobre el empleo público mientras que ocurre a la inversa cuando se pregunta por la confianza en general.

Respecto de los riesgos y beneficios de la agrobiotecnología, las posturas resultaron muy divididas y ambivalentes. Con relación hacia los alimentos genéticamente modificados, se observó una alta aceptación hacia la resistencia de las plantas a enfermedades y plagas, aunque condicionada por su impacto ambiental. Sin embargo, la aceptación era variable para otras aplicaciones, como la mejora nutricional de los alimentos o la prolongación de su vida útil.

Para analizar la percepción de la tecnociencia en universitarios, Vaccarezza (2015) encuestó a 667 estudiantes de diversas carreras sin formación específica en química como física, ingeniería, diseño industrial, psicología, historia, sociología, trabajo social y economía. Los resultados más relevantes fueron los siguientes.

- *Incertidumbre y percepción del riesgo.* Se encontró una percepción generalizada de incertidumbre, entendida como la percepción del riesgo asociado a las tecnologías modernas. La mayoría de los encuestados rechazó la idea de que no hay riesgos en su uso y mostró preocupación por los posibles daños que estas tecnologías podrían ocasionar. Cuando se analizó la percepción sobre el glifosato, un amplio porcentaje consideró que es perjudicial para la salud y el medio ambiente.
- *Ambivalencia.* Aproximadamente la mitad de las y los encuestados tenían una actitud ambigua hacia la tecnología del glifosato. Quienes consideraron que el glifosato es perjudicial, se mostraron también ambivalentes hacia su valoración. La mayoría de los y las encuestadas rechazó que el beneficio económico para el país de usar glifosato fuera más importante que los posibles daños que pudiera causar. Esto muestra que ponderan otros criterios, más allá de los económicos, en su percepción de la tecnología.
- *Confianza.* Pobladores afectados, investigadores universitarios, ONG ambientalistas y abogados que representan a las víctimas del glifosato fueron los más creíbles para las y los encuestados. Por otro lado, los expertos agropecuarios, las empresas semilleras y los productores de soja recibieron menos confianza. Aunque la mayoría mostró confianza en la capacidad de los expertos para opinar sobre la tecnología, también desconfiaron de sus motivaciones económicas y éticas: los consideran interesados en mantener en secreto los daños de la tecnología por motivos económicos.

## **METODOLOGÍA**

### *Muestra*

Se trabajó con un grupo de estudiantes de 5º y 6º año de la especialidad química de una escuela industrial de la Ciudad de Buenos Aires de nivel socioeconómico medio. El segundo ciclo de la modalidad tiene 4 años de duración con un plan de estudios que consta de 184 horas cátedra totales dividido en tres campos de formación: general, científico tecnológico y técnico específico. Durante el trayecto formativo del ciclo superior se ofrece una sólida formación en química que, aunque no otorga específicamente una formación en agrobiotecnología dentro del marco de ciencia, tecnología y sociedad, permite tener un marco referencial teórico adecuado para manejar ciertos conceptos y comprender en profundidad los procesos de transgénesis.

### *Instrumentos*

Se realizaron relevamientos orales a los y las estudiantes y también se administraron dos cuestionarios cerrados con un total de 20 preguntas que fueron diseñadas a fin de explicitar sus posiciones con respecto a los conceptos específicos. En el primer cuestionario autoadministrado fueron indagados un total de 40 estudiantes con respecto al glifosato, a los OGM y a la soja transgénica; mientras que en el segundo sobre un total de 32 entrevistados se recogieron además datos con respecto a otras temáticas como el crecimiento agropecuario, las políticas públicas y el paquete tecnológico de siembra directa. En este caso, por cuestiones de espacio, solo se mostrarán los resultados correspondientes a la postura sobre el glifosato.

Al finalizar la recolección de datos, los y las participantes completaron una breve encuesta señalando de dónde habían obtenido la información que les había permitido responder tanto los cuestionarios autoadministrados como los relevamientos orales.

### *Recolección de datos*

La recolección de datos para esta investigación se realizó durante mayo de 2019 por parte de una de las autoras de este artículo, docente de los estudiantes de escuela técnica involucrados en la investigación. Los y las estudiantes fueron informados de que los datos se utilizarían para un estudio, y su participación fue voluntaria y consentida. Asimismo, las autoridades escolares autorizaron la realización de esta investigación y fueron responsables de informar a las familias.

Cada cuestionario se administró en un día diferente, durante el horario de clase. Para responderlo, los estudiantes contaron con 30 minutos. A efectos de poder llevar a cabo un análisis de consistencia interna de las respuestas se les solicitó a los participantes que colocaran el mismo nombre de fantasía en ambos cuestionarios.

Los relevamientos orales también se realizaron durante el horario de clase, dentro de la institución escolar, en los 50 minutos restantes de cada bloque (de un total de 80 minutos), al finalizar cada cuestionario. En ambos casos se realizaron registros de audio que luego fueron desgrabados. La misma docente orientó la conversación con el objetivo de profundizar en las respuestas obtenidas en los cuestionarios.

## RESULTADOS

La presentación de resultados se divide en las cuatro categorías analizadas con relación a la posición sobre el glifosato y un breve apartado sobre fuentes de información. Dado que era posible marcar más de una opción, los porcentajes obtenidos pueden superar el 100%.

### *Categoría I. Incertidumbre*

A continuación, se muestran los resultados del relevamiento en estudiantes de escuela secundaria técnica respecto de la incertidumbre (Tabla 1) y se comparan con los obtenidos por Vaccarezza en 2015 (Tabla 2).

*Tabla 1. Posición sobre el glifosato en cuanto a la incertidumbre con respecto al conocimiento obtenida a partir del relevamiento sobre estudiantes de escuela media técnica (N = 40).*

Subcategorías	Opciones de respuestas	% elección
<b>No incertidumbre con respecto al conocimiento</b>	1. El glifosato es un herbicida y por lo tanto un pesticida	57,5
	2. El glifosato es un agroquímico y por lo tanto un agrotóxico	32,5
	3. El glifosato afecta a la salud humana	77,5
	4. El glifosato no es un problema en sí mismo	0,0
<b>Incertidumbre</b>	5. Desconozco sus efectos	5,0

*Tabla 2. Incertidumbre acerca del glifosato en estudiantes universitarios (edición cuadro 2 en Vaccarezza, 2015) (N = 665).*

Subcategorías	Opciones de respuestas	% elección
<b>No incertidumbre</b>	1. No creo que el glifosato provoque daños	5,3
<b>Incertidumbre con respecto a percepción del riesgo</b>	2. El glifosato produce daños	57,6
<b>Incertidumbre con respecto al conocimiento</b>	3. No sé si perjudica o no	33,5
<b>Desinterés</b>	4. No tiene nada que ver conmigo	1,1

Tal como se observa en la tabla 1, la percepción dominante de los encuestados es que "el glifosato afecta a la salud humana" (77,5%, opción 3). Por otra parte, todos los encuestados consideran que el glifosato es un problema en sí mismo (Tabla 1, opción 4) incluso quienes mencionaron desconocer sus efectos (Tabla 1, opción 6), lo cual indicaría que su empleo les resulta problemático por otras cuestiones. Estas respuestas van en línea con las obtenidas por Vaccarezza (Tabla 2, opción 2) quien señala que esta

opinión difícilmente pueda ser superada con más conocimiento del tema y corresponden a una perspectiva esencialista.

Es interesante notar que, a diferencia de los resultados encontrados por Vaccarezza en los que el 33,5% de los encuestados manifiestan incertidumbre con respecto a su conocimiento acerca del glifosato (Tabla 2, opción 3), en esta investigación apenas el 5% de los estudiantes indicaron esa opción (Tabla 1, opción 5) y más de la mitad (57,5%) pudieron señalar que se trata de un herbicida (Tabla 1, opción 1). Esto podría sugerir que el grupo de nivel secundario, dada su especialización como técnicos químicos, ha recibido enseñanza o información específica que consideran que les permite evaluar al glifosato sin expresar dudas o incertidumbre cognitiva.

Por último, también es destacable que un porcentaje relativamente alto de los estudiantes considera que agroquímico y agrotóxico son sinónimos (32,5%, Tabla 1, opción 2), algo que es un error conceptual. El uso de "agrotóxico" para referirse a agroquímicos implica de por sí una serie de elementos emocionales y cognitivos asociados al término "tóxico" que haría aumentar la percepción negativa. En este sentido, una hipótesis es que dicho equívoco en la sociedad se origina, por un lado, por la influencia de los grupos ecologistas que suelen referirse a ellos como "agrotóxicos" para señalar su peligrosidad y, por el otro, por la fuerte influencia de los medios de comunicación que replican estos discursos.

### *Categoría II. Riesgo*

A continuación, se muestran los resultados del relevamiento en estudiantes de escuela secundaria técnica respecto del riesgo (Tabla 3) y se comparan con los obtenidos por Vaccarezza en 2015 (Tabla 2).

*Tabla 3. Percepción del riesgo y de su aceptabilidad con respecto al glifosato por parte de los estudiantes de nivel medio (N=40).*

Subcategorías	Preguntas de indagación y opciones de respuestas	% elección	
<b>Percepción del riesgo</b>	El glifosato...	1. afecta a la salud humana	77,5
		2. contamina el suelo y el agua	62,5
		3. agota los suelos	40,0
		4. genera pérdida de la diversidad	47,5
		5. si se usa prolongadamente genera resistencia	35,0
<b>Aceptabilidad del riesgo</b>	6. Creo que no hay datos concretos sobre la relación entre el mal uso del glifosato y los daños que causa, por lo tanto, es aceptable su uso siempre y cuando sea el correcto	2,5	

Se observa que los y las estudiantes encuestados perciben al glifosato como riesgoso, con una mayor preocupación por afectar la salud humana (77,5%, Tabla 3, opción 1) que por el medio ambiente (Tabla 3, opciones 2, 3 y 4).

Por otra parte, mientras que en este relevamiento el 77,5% mencionó los riesgos para la salud humana, en el de Vaccarezza (2015) solo lo hicieron el 57,6% de los y las encuestadas. Es decir que los más jóvenes la perciben como una tecnología de alto riesgo en mayor porcentaje que los estudiantes universitarios.

Así como la falta de información aumenta la incertidumbre, el disponer de ella da elementos objetivos a los individuos para evaluar las implicancias de cualquier nueva tecnología e influye en la percepción del riesgo (Moltoni, 2020). Podemos notar a partir de sus respuestas que nuestros encuestados muestran esta coherencia interna: parecen disponer de una información que les es suficiente para no presentar incertidumbre con respecto al conocimiento sobre los efectos del glifosato y, a su vez, tienen opiniones muy formadas (altos y moderadamente altos porcentajes de elección) respecto de los potenciales daños que creen que presenta (Tabla 3, opciones 1 a 5).

Ahora bien, en principio, a partir de las respuestas obtenidas en relación con la incertidumbre, podríamos inferir que para los y las estudiantes el glifosato es un problema en sí mismo, independientemente de cómo se lo utilice (Tabla 1, opción 4). Sin embargo, un 2,5% de los encuestados manifestó cierta aceptabilidad del riesgo (Tabla 3, opción 6). La diferencia que existe entre lo que puede considerarse un riesgo socialmente inaceptable que procura ser erradicado y un riesgo ambiental aceptado es que este último puede ser controlado a partir de la aplicación de una serie de mecanismos o normas de seguridad (Jager et al, 2016). Durante los relevamientos orales se recogieron diversas opiniones que van en esta misma línea: para algunos de nuestros encuestados la peligrosidad se basa también en las prácticas que se llevan a cabo durante la fumigación.

En general, con relación a las categorías de representaciones sociales en temas ambientales, podemos decir que los y las estudiantes presentan un enfoque naturalista respecto de la percepción del riesgo, ya que no consideran aceptable el uso del glifosato incluso cuando se señala que será de acuerdo con las normas de seguridad correspondientes.

### *Categoría III. Ambivalencia*

Dado que la ambivalencia implica la coexistencia de valoraciones positivas y negativas sobre el mismo objeto se decidió analizar si existía aceptación del glifosato por parte del total de encuestados. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Vaccarezza (2015) destaca que algunos comunicadores sociales presentan una orientación desarrollista ante la tecnología del glifosato y esto llevaría a que esta tecnología fuera percibida por el público como conveniente en términos económicos pese al perjuicio que pudiera ocasionar. En el caso de los estudiantes de secundaria, sin embargo, solamente un 2,5% aceptó esta opción (Tabla 4, opción 1) y la postura ambivalente encontrada se apoyó fundamentalmente en una posición de aceptación al no haber otra opción (Tabla 4, opción 2). Es decir que, de forma coherente, los y las estudiantes aquí también muestran un enfoque naturalista ya que no aceptan el uso del glifosato aun cuando puede ser un pilar de la economía.

Tabla 4. Posición sobre el glifosato en cuanto a la ambivalencia obtenida a partir del relevamiento sobre estudiantes de escuela media técnica (N=40).

Pregunta de indagación y opciones de respuestas	% elección
Mi postura sobre el glifosato es...	
1. De aceptación sobre los problemas que causa porque es sustento de la economía	2,5
2. De aceptación porque no estoy seguro de si usando otros agroquímicos no sería peor	60,0

Vaccarezza (2015) muestra como resultado que quienes tienen incertidumbre tienden a manifestar ambigüedad valorativa. En el caso de esta investigación, dado que la incertidumbre cognitiva es muy baja, como vimos en una sección previa, la ambivalencia se presenta como una aceptación sobre aspectos que no son posibles de evadir. Esto, nuevamente, va en la misma línea que lo hallado respecto a la aceptabilidad del riesgo.

Por otra parte, se decidió analizar las respuestas del subgrupo de personas que habían elegido la opción "el glifosato afecta la salud humana" (Tabla 3, opción 1, N=31). Sobre el total de encuestados que respondieron que el glifosato afecta a la salud humana, un 42% consideró que debería prohibirse y otro 61,3% que debería evitarse (podían elegir ambas opciones). Esto muestra que el aspecto sanitario parece ser más relevante que el económico a la hora de fijar posiciones.

#### Categoría IV. Confianza

A continuación, se muestran los resultados del relevamiento en estudiantes de escuela secundaria técnica respecto de la confianza (Tabla 5).

Tabla 5. Preguntas de indagación con respecto a la confianza que suscita el uso de glifosato a partir del relevamiento sobre estudiantes de escuela media técnica.

Subcategorías	Preguntas de indagación y opciones de respuesta	% elección	
<b>Confianza según procedencia (N = 40)</b>	Si leo en un estudio que el uso del glifosato no es peligroso...	1. Lo creo sin importar quien financia el estudio	2,5
		2. Lo creo si proviene de una empresa privada porque es una fuente independiente	0,0
		3. Lo creo si proviene de organismos estatales como el CONICET	27,5
		4. No lo creo si proviene de una empresa privada porque responde a intereses económicos	47,5
		5. No lo creo si proviene de organismos estatales porque pretender perpetuar el modelo sojero	20,0
<b>Confianza en la veracidad (N = 32)</b>	Los estudios sobre los efectos del glifosato en la salud...	6. Se realizan en laboratorios, pero no tienen relación con la realidad, por lo tanto, los resultados son falsos	6,25
		7. Independientemente de si dicen que el glifosato es o no peligroso, no son creíbles si	50,0

		proviene de una multinacional porque responden a intereses económicos de uno u otro sector	
		8. muestran que no es peligroso, pero no son confiables porque los financian multinacionales	18,8
		9. Nunca creería que el glifosato no es peligroso, lo estudie quien lo estudie	34,4
<b>Confianza con respecto a la información (N = 40)</b>	Si leo en un estudio que el uso del glifosato no es peligroso	10. No lo creo porque no tengo suficiente información para decidir	42,5
		11. Lo creo porque no tengo suficiente información para decidir	12,5

Un 27,5% de los entrevistados deposita su confianza en organismos estatales mientras que un 20% desconfía de ellos (Tabla 5, opciones 3 y 5). La desconfianza respecto de las empresas privadas es mayor (Tabla 5, opciones 2, 4, 7 y 8). Es llamativo que el 34,4% de los entrevistados sostiene que está convencido de la peligrosidad del glifosato independientemente de los estudios que se realicen al respecto (Tabla 5, opción 9). Por otra parte, un 42.5% de las personas muestra una actitud de desconfianza frente a la falta de información. Esto va en línea con una mayor percepción del riesgo.

Es interesante notar que, aunque los y las estudiantes muestran una valoración general positiva sobre el trabajo de quienes hacen ciencia, esta valoración no se corresponde con la confianza depositada en ellos a diferencia de lo que se observa en la 5ª Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia (2021): para nuestros encuestados los científicos no están exentos de intereses económicos que de alguna manera condicionan sus avances (Tabla 5, opciones 4, 7 y 8). Además, hay una diferencia en el sector en el que se deposita la confianza en las investigaciones biotecnológicas: mientras que el público en general prefiere confiar en científicos del sector privado, nuestros encuestados muestran preferencia por científicos que trabajan en el sector público (Tabla 5, opciones 3 y 4).

Se realizó también una indagación acerca de los actores sociales que podrían contar como fuentes expertas respecto de estos temas (Tabla 6).

*Tabla 6. Asignación de experticia a diversos agentes sociales acerca de los efectos del glifosato según los estudiantes de nivel medio (N=40).*

<b>Creo que están más informados sobre los efectos del glifosato...</b>	<b>% elección</b>
1. Los científicos y las científicas	72,5
2. Las empresas productoras de agroquímicos	62,5
3. La gente que trabaja y vive en el campo	55,0
4. Los/as médicos/as rurales	40,0
5. Los/as productores/as agropecuarios	27,5
6. La gente que vive en la ciudad	7,5

7. Las personas que se dedican a la política	5,0
8. Los/as comunicadores/as en medios masivos	5,0

Las y los jóvenes entrevistados consideran que quienes se dedican a la ciencia, la gente que trabaja y vive en el campo, las empresas productoras de agroquímicos y médicos rurales son los agentes más informados sobre los efectos del glifosato (Tabla 6, opciones 1 a 4). Sin embargo, que el público considere más informado a un agente no necesariamente implica que le otorgue mayor credibilidad. Por ejemplo, en este caso, consideran informadas a las empresas productoras de los agroquímicos, pero, como hemos visto previamente, no las consideran fiables: creen que conocen acerca de los peligros de sus productos, pero los niegan por intereses fundamentalmente económicos (Tabla 5, opciones 2, 4, 7 y 8).

Al igual que en el trabajo de Vaccarezza (2015) se observa una tendencia a atribuir el daño causado por el glifosato a la intencionalidad de los productores de esta tecnología, en general empresas privadas, hecho que se refleja en los comentarios durante los relevamientos orales. Por otra parte, a diferencia de los universitarios, los y las estudiantes de secundaria no desconfían de los científicos en términos morales sino en los intereses económicos que los rodean, en particular, no piensan que oculten información sobre los daños que produce el glifosato por conveniencia propia sino por presiones externas.

#### *Fuentes de información*

Al finalizar la recolección de datos, los y las participantes completaron una breve encuesta señalando de dónde habían obtenido la información que les había permitido responder los cuestionarios y los relevamientos orales. En todos los casos, la fuente principal mencionada por los y las estudiantes fue la escuela, con porcentajes superiores al 50%. Evidentemente, la institución escolar cumple un rol central como transmisora de información a esta edad. Es interesante notar que ellos mismos afirmaron que tuvo mayor influencia que las redes sociales, lo cual es destacable tratándose de grupos de adolescentes. Cabe señalar que, en el caso de la 5° Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia, los y las encuestadas habían indicado que su acceso a información especializada era fundamentalmente a través de la televisión, seguido por Internet y las redes sociales.

## **CONCLUSIONES**

En esta investigación, se indagó acerca de la percepción del uso de glifosato en el cultivo de soja transgénica en estudiantes de los últimos años de la escuela secundaria técnica química con una sólida formación específica en química y biología y se compararon sus respuestas, en particular, con las de estudiantes universitarios (Vaccarezza, 2015). Dado que en ambos casos se trata de un grupo de personas jóvenes, con educación formal y acceso a redes sociales y medios de comunicación masivos bastante similares, no sería desatinado pensar que las diferencias encontradas podrían deberse, al menos en parte, a esta formación específica.

Los resultados sugieren que los y las estudiantes de secundaria muestran rechazo hacia la agrobiotecnología por considerarla perjudicial y, a diferencia de los universitarios, expresan percepción del riesgo, pero no de incertidumbre en términos cognitivos, ya que no muestran dudas con respecto a los daños que causa la aplicación tecnológica y, en particular, el glifosato con relación a su manejo y utilización. Es interesante destacar que su falta de confianza en el quehacer de los científicos no deriva del hecho de considerarlos incapaces de diseñar tecnologías no perjudiciales o de considerarlos no expertos sino del estar sujetos a determinados intereses. En este punto, la diferencia con el trabajo presentado por Vaccarezza (2015) radica en el hecho de que los intereses serían externos y no vinculados a las normas morales que rigen la producción de conocimiento científico.

Por otra parte, en general, muestran un enfoque naturalista en sus representaciones sociales, poniendo en el centro de sus preocupaciones al medio ambiente y no ponderando otras cuestiones, como la economía. Asimismo, presentan una perspectiva esencialista, considerando a la tecnología y al glifosato como inherentemente problemáticos, independientemente de sus formas de uso y los potenciales beneficios que otorgan.

Por último, pero lo más destacable de esta investigación preliminar, es lo referido a la (baja) incertidumbre que muestran estos estudiantes y su vínculo con las creencias científicas incorrectas. Podría haber ocurrido que los estudiantes de nivel medio con formación técnica desarrollaran, dada su formación, un enfoque más pragmático, enfocado en la resolución de problemas productivos y la optimización de los procesos. En ese caso, sus percepciones sobre el uso de glifosato y otras herramientas biotecnológicas se habrían alineado con posturas más favorables o neutrales hacia su utilización. Sin embargo, no solo este no fue el caso, sino que, además, hemos visto que sostienen conocimientos científicamente erróneos. Numerosos estudios han mostrado que las personas con mayor nivel de educación o información son más resistentes al cambio de opinión cuando sus creencias están equivocadas (por ejemplo, Liu y Smith (1990) y Lewandowsky et al. (2012)). Estos resultados nos muestran un desafío adicional quizás menos intuitivo: el hecho de que los estudiantes de escuela técnica tengan más formación y menos incertidumbre -es decir consideren que tienen un firme conocimiento acerca de los contenidos tecnocientíficos- sugiere que será mucho más difícil desterrar sus concepciones científicamente incorrectas. Este es un tema que consideramos relevante para investigar en mayor profundidad a futuro, ya que podría ser un obstáculo importante para abordar en la formación técnica y, sin dudas, un factor que tendremos que considerar al momento de llevar al aula este tipo de problemáticas para no reforzar ideas erróneas en el estudiantado.

A futuro se planea indagar las percepciones sobre este mismo tema en muestras más amplias de estudiantes con y sin formación específica como técnicos químicos para obtener resultados más robustos respecto del condicionamiento que la escuela podría tener en dichas percepciones.

Dado que las representaciones sociales en temas ambientales pueden afectar directamente la capacidad de los estudiantes para participar en discusiones

fundamentadas y tomar decisiones informadas creemos que es fundamental integrar estos marcos de representación en las estrategias pedagógicas, con el objetivo de fomentar una comprensión más amplia de los desafíos ambientales actuales. La información recabada en este relevamiento podría funcionar como un insumo de partida para el diseño de secuencias didácticas que permitan afianzar el conocimiento de la educación ambiental desde la química, generar nuevas perspectivas educativas, repensar estrategias y reconocer el rol que cumple la escuela en las motivaciones y creencias de sus estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aijón Abadal, C. y Cumplido Prat, A. (2007). *Percepción del riesgo de los agroquímicos en la localidad de Basavilbaso, Entre Ríos*. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad de Barcelona. [http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2007/hdl\\_2072\\_5219/PFCAijon+Cumplido.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2007/hdl_2072_5219/PFCAijon+Cumplido.pdf).
- Andreatta, M. M. (2013). La alimentación y sus vínculos con la salud desde la Teoría de las Representaciones Sociales. *Diaeta*, 31(142), 42-49. <http://hdl.handle.net/11336/4493>
- Atar, D. (2007). *Aportes Metodológicos para el Estudio de la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* [Tesis de maestría]. UNQ. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/193>
- Aznar Cuadrado, V. (2000). ¿Qué sabemos sobre Biotecnología? *Alambique*, 25, 9-14.
- Beck, U. (1998). La política de la sociedad del riesgo. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 13(3), 501-514.
- Bergel, S.D. (2003). Percepción social de la nueva biotecnología vegetal. *Redes*, 10(20), 154-170. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/555>
- Blanco, J.R. e Iranzo, J.M. (2000). Ambivalencia e incertidumbre en las relaciones entre ciencia y sociedad. *Revista de Sociología*, 61, 89-112.
- Calixto-Flores, R. (2008). Representaciones sociales del medio ambiente. *Perfiles Educativos*, 30(120), 33-62.
- Calixto-Flores, R. (2021). Representaciones sociales y prácticas pedagógicas en educación ambiental. *Educação e Pesquisa*, 47. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147234768>
- Carullo, J.C. (2002). *La percepción pública de la ciencia: el caso de la biotecnología*. Buenos Aires: Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.
- Cerezo, J. A. L. (2003). Ciencia, técnica y sociedad. En Ibarra, A. y Olivé, L. *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*. OEI y Biblioteca Nueva.

- Chávarro, L. A. (2018). Riesgo e incertidumbre como características de la sociedad actual: ideas, percepciones y representaciones. *Revista Reflexiones*, 97(1), 65-75. <http://dx.doi.org/10.15517/rr.v97i1.31509>
- Cortassa, C. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(5), 47-72. <https://www.revistacts.net/contenido/numero-15/del-deficit-al-dialogo-y-despues-una-reconstruccion-critica-de-los-estudios-de-comprension-publica-de-la-ciencia/>
- Cui, K. y Shoemaker, S P. (2018). Public perception of genetically-modified (GM) food: a nationwide Chinese consumer study. *NPJ Science of Food*, 2(1), 10. <http://doi.org/10.1038/s41538-018-0018-4>
- Dawson V. y Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- De la Rosa, A. R. R. y Pech, R.O. (2019). Agrobiotecnología y soya transgénica, impactos y desafíos. *International Technology, Science and Society Review*, 8(2), 79-85. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v8.2127>
- Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: the case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education*, 42(2), 60-65.
- Erokhin, D. y Komendantova, N. (2023). GMO discussion on Twitter. *GM Crops & Food*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/21645698.2023.2241160>
- Frewer, L. J. y Shepherd, R. (1995). Ethical concerns and risk perceptions associated with the perceived need for regulation of the technology. *Agric Hum Values*, 12, 48-57.
- Funk, C. y Kennedy, B. (2016). The new food fights: US public divides over food science. *Pew Research Center*, 1-100. [https://www.pewresearch.org/internet/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/PS\\_2016.12.01\\_Food-Science\\_FINAL.pdf](https://www.pewresearch.org/internet/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/PS_2016.12.01_Food-Science_FINAL.pdf)
- García, L. y Occelli, M. (2012). Argumentar en la formación profesional continua: un curso de capacitación para docentes de Biología y Química. *RILL Nueva época*, 17(1/2).
- Gracia Arnaiz, M. (2004). Pensando sobre el riesgo alimentario y su aceptabilidad: el caso de los alimentos transgénicos. *Revista De Nutrição*, 17(2), 125-149. <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/nutricao/article/view/9175>
- Gutman, G.E. (2012). Desarrollo de la agrobiotecnología en Argentina. Nuevas tecnologías, renovadas problemáticas. *Voces en el Fénix*. <https://vocesenelfenix.economicas.uba.ar/desarrollo-de-la-agrobiotecnologia-en-la-argentina-nuevas-tecnologias-renovadas-problematicas/>

- Gutman, G.E., y Lavarello, P. (2007). Biotecnología y desarrollo. Avances de la agrobiotecnología en Argentina y Brasil. *Economía teoría y práctica*, 27, 9-39. <https://www.redalyc.org/pdf/2811/281122878001.pdf>
- Harker, D. (2015). *Creating scientific controversies: Uncertainty and bias in science and society*. Cambridge University Press.
- Ibáñez, T. (1988). *Ideologías de la vida cotidiana. Psicología de las representaciones sociales*. Barcelona: Sendai.
- Jager, M., Pellizzari, C., Feito, M.C., Batista, S. y Solari, C. (2016). Percepción Social del riesgo Ambiental y Vulnerabilidad. En M. Jager (ed.) *Gobernabilidad, percepción, control y efectos del uso de agroquímicos en la región metropolitana de Buenos Aires*. Universidad Nacional de La Matanza.
- Jodelet, D. (1986). *La representación social: fenómenos, conceptos y teoría*, en Moscovici, S. *Psicología social II*. Paidós (edición original, 1984).
- Kato-Nitta, N., Tachikawa, M., Inagaki, Y. y Maeda, T. (2023). Public perceptions of risks and benefits of gene-edited food crops: an international comparative study between the US, Japan, and Germany. *Science, Technology, & Human Values*, 48(6), 1360-1392. <https://doi.org/10.1177/01622439221123830>
- Komoto, N., Tsuda, M., Okada, E., Iizuka, T., Kuwabara, N. et al. (2014) Development of methods for risk assessment of transgenic silkworms rearing on biodiversity. *Sanshi-Konchu Biotech*, 83(2), 171-179. [https://doi.org/10.11416/konchubiotec.83.2\\_171](https://doi.org/10.11416/konchubiotec.83.2_171)
- Lewandowsky S., Ecker U.K., Seifert C.M., Schwarz N. y Cook J. (2012). Misinformation and Its Correction: Continued Influence and Successful Debiasing. *Psychol Sci Public Interest*, 13(3), 106-31. <https://doi.org/10.1177/1529100612451018>
- Liu, J.T. y Smith, V.K. (1990). Risk communication and attitude change: Taiwan's national debate over nuclear power. *Journal of Risk and Uncertainty*, 3, 331-349. <https://doi.org/10.1007/BF00353345>
- Longhi, F., y Bianchi, S. (2020). Soja, glifosato y salud humana. Algunas evidencias en el Chaco Seco Argentino (1990-2012). *Revista Geográfica de América Central*, 2(65). <http://dx.doi.org/10.15359/rgac.65-2.6>
- Lugo, O. y Valadez-Vega, M. C. (2023). Organismos Genéticamente Modificados: lo que los hidalguenses opinan. *Uno Sapiens Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No 1*, 6(11), 26-31. <https://doi.org/10.29057/prepa1.v6i11.10931>
- Marris, C., Langford, I., Saunderson, T. y O'Riordan, T. (1997). Exploring the "Psychometric Paradigm": Comparisons Between Aggregate and Individual Analyses. *Risk Analysis*, 17(3), 303-312. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1997.tb00868.x>
- Mateus Jerónimo, H., y García, J. L. (2009). Tecnociencia en Portugal: emergencia, conflictos sociotécnicos y representaciones. *Redes*, 15(30). <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/419>

- Meras, D. I. (2019). La ambivalencia ante la innovación: representaciones sociales de los riesgos y beneficios de la innovación en la sociedad española. *Revista Española de Sociología*, 28(3), 93-114. doi:10.22325/fes/res.2019.30
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) (2015). Encuesta exploratoria sobre percepción pública de la biotecnología alimentaria en Argentina. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_percepcion\\_bioteecnologia\\_alimentos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_percepcion_bioteecnologia_alimentos.pdf)
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) (2021). Quinta encuesta nacional de percepción pública de la ciencia. La evolución de la percepción pública de la ciencia. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5ta\\_encuesta\\_version\\_digital.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5ta_encuesta_version_digital.pdf)
- Moltoni, L.A. (2020). *Debate agroquímico-agrotóxico: Aportes desde el enfoque de construcción social del riesgo*. Teseo Press.
- Morlot, R., Laurin, R., Lacassagne, M. F. y Millot, I. (2010). Activité physique et consommation de fruits et légumes: représentations sociales en fonction de l'âge. *Santé Publique*, 4, 417-424.
- Navarro, S.A., Bassani, A.R., Forsyth, M.S., Sánchez, S. y Peralta, M. (2009). Aproximación a las Representaciones Sociales de Productos Light y Dietéticos en Jóvenes Universitarios. *Universitas Tarraconensis, Rev de Ciències de l'Educatió*, 3, 241-264.
- Ocelli, M., Vilar, T. M. y Esteban, N. V. (2011). Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de Córdoba (Argentina) en relación a la Biotecnología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 227-242. <http://hdl.handle.net/11336/192306>
- Ocelli, M., García, L., Gardenal, C. y Valeiras, N. (2014). Los organismos transgénicos y su lugar en el aula de secundaria un estudio en la ciudad de Córdoba (Argentina). En M. A. de las Heras Pérez (coord.) *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Parales Quenza, C. J. (2006). Representaciones sociales del comer saludablemente: un estudio empírico en Colombia. *Univ Psychol Bogotá*, 613-626.
- Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Bellanda Galuch, M. T., Olivo Rosas Moreira, A. L. y de Carvalho Nunes W. M. (2008). Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 14(1), 135-146.
- Pellegrini, P. A. (2013). Anomalías en los comienzos de la transgénesis vegetal: intereses e interpretaciones en torno a las primeras plantas transgénicas. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 20, 1453-1471. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702013000500002>

- Polino, C. (2015). Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. <https://oei.int/publicaciones/manual-de-antigua-indicadores-de-percepcion-publica-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2015>
- Polino, C. y Castelfranchi, Y. (2019). Percepción pública de la ciencia en Iberoamérica. Evidencias y desafíos de la agenda a corto plazo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 14(42), 115-136. <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/136>
- Prada Gómez, G. E., Gamboa, E. M. y Jaime García, M. L. (2006). Representaciones sociales sobre alimentación saludable en población vulnerable. Bucaramanga, Santander. *SaludUIS*, 38, 181-188.
- Robayo-Avenidaño, A., Galindo-Mendoza, M. G., Yáñez-Estrada, L. y Aldama-Aguilera, C. (2018). Medición de la percepción pública de los OGM con una escala tipo Likert. *Agrociencia*, 52(5), 767-781.
- Sohi, M., Pitesky, M. y Gendreau, J. (2023). Analyzing public sentiment toward GMOs via social media between 2019-2021. *GM Crops Food*, 31, 14(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/21645698.2023.2190294>
- Solé, R. y Cruz, M. (2000). Percepción de riesgos ambientales: estudio cualitativo realizado en la zona del vertido tóxico de Aznalcóllar. *Gaceta Sanitaria*, 14(3), 226-232.
- Sztompka, P. (2006). New perspectives on trust. *American journal of sociology*, 112(3), 905-919.
- Thacker, S., Stroup, D. F., Parrish, R. G. y Anderson, H. A. (1996). Surveillance in environmental Public Health: Issues, Systems and Sources. *American Journal of Public Health*, 86(5), 633-638. <https://doi.org/10.2105/AJPH.86.5.633>
- Taguchi, C., Shibata N., Soga, K., Yoshiba, S., Narushima, J., Sugino, M. y Kondo, K. (2023). Providing appropriate information to consumers boosts the acceptability of genome-edited foods in Japan. *GM Crops Food*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/21645698.2023.2239539>
- Tutton, R. (2007). Constructing Participation in Genetic Databases: Citizenship, Governance, and Ambivalence. *Science Technology Human Values*, 32(2), 172-195. <https://doi.org/10.1177/0162243906296853>
- Vaccarezza, L. (2015). Incertidumbre, ambivalencia y confianza. Percepción social del riesgo de contaminación por agroquímicos, *REDES*, 21(40), 15-40. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/366>
- Vaccarezza, L. (2007). The Public Perception of Science and Technology in a Periphery Society: A Critical Analysis from a Quantitative Perspective. *Science, Technology and Society*, 12(1), 141-163. <https://doi.org/10.1177/097172180601200107>
- Villarroel, J. J. (2017). *Tratamiento del impacto de los agroquímicos en la salud en libros escolares empleados en la escuela secundaria en la Provincia de Entre Ríos, Argentina* [Trabajo de tesis]. Universidad Nacional de Quilmes. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/799>

- Vilouta Rando, N. y Pellegrini, P.A. (2021). La perspectiva esencialista en la concepción de la tecnología. *ArtefaCToS. Revista de estudios de la ciencia y la tecnología*, 10(2), 45-70. <https://doi.org/10.14201/art20211024570>
- Vilouta Rando, N. (2023). ¿De qué hablamos cuando hablamos de OGM?: Las múltiples y contradictorias maneras de presentar una controversia sociocientífica en la escuela secundaria. *Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 18(52), 117-144. <https://doi.org/10.52712/issn.1850-0013-334>
- Walker, K. A. y Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410. <https://doi.org/10.1080/09500690601068095>
- Walter, P.A. y Justo, A.M. (2020). Hitos político-institucionales de marco legal en el uso de organismos genéticamente modificados (OGM) en Argentina. *Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação*, 2(1), 265-277. <http://dx.doi.org/10.33871/26747170.2020.2.1.3322>
- Woźniak-Gientka, E., Agata, T., Milica, P., Anna, B., Dennis, E. et al. (2022). Public perception of plant gene technologies worldwide in the light of food security. *GM Crops & Food*, 13(1), 218-241. <https://doi.org/10.1080%2F21645698.2022.2111946>
- Wunderlich, S. y Gatto, K. A. (2015). Consumer perception of genetically modified organisms and sources of information. *Advances in nutrition*, 6(6), 842-851. <https://doi.org/10.3945/an.115.008870>