



## La geografía como metaciencia/metaconocimiento para el abordaje de temas de alimentación en la escuela secundaria y en carreras universitarias científico-tecnológicas

*Geography as metascience/metaknowledge for addressing food issues in high school and in scientific-technological university careers*

Damian Lampert<sup>1</sup> y Ludmila Cortizas<sup>2</sup>

### Resumen

La Didáctica de las Ciencias fue sufriendo a lo largo del tiempo diferentes cambios, entre ellos se incorporaron las llamadas “metaciencias” o “metaconocimientos” en la enseñanza de las Ciencias Naturales, como la sociología, la filosofía, la historia y la epistemología, como parte de la Naturaleza de la Ciencia o Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. En esta línea, la geografía podría también ser una metaciencia para la enseñanza de la química. En este artículo se reflexiona acerca de la geografía como metaciencia para la enseñanza de temas de alimentos, y se presentan resultados y propuestas para su inclusión en la educación química del nivel secundario y universitario. La propuesta se centra en enseñar una química de forma actualizada y contextualizada a las demandas del territorio para fomentar la alfabetización científica, y la formación de una ciudadanía crítica, para el caso del nivel secundario, y para el desarrollo de competencias profesionales acordes a las necesidades actuales, para el caso de carreras universitarias científico-tecnológicas.

### Palabras clave

Alimentación, geografía, metaciencias/metaconocimientos, educación química.

### Abstract

The Didactics of Sciences was undergoing different changes. Among them was the incorporation of the so-called “meta-sciences” or “meta-knowledge” in the teaching of Natural Sciences, such as sociology, philosophy, history and epistemology, as part of the Nature of Science or Nature of Science. and Technology. In this line, geography could also be a metascience for the teaching of chemistry. This article presents a reflection on geography as a metascience for teaching food topics and presents results and proposals for its inclusion in chemical education at the secondary and university level. The proposal focuses on teaching chemistry in an updated and contextualized way to the demands of the territory to promote scientific literacy and the formation of critical citizenship, in the case of the secondary level, and for the development of professional skills according to current needs, in the case of scientific-technological careers.

### Keywords

Food, geography, metasciences/metaknowledge, chemical education.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Universidad Nacional de Quilmes / CONICET. Argentina. Buenos Aires. Correo: [damian.lampert@gmail.com](mailto:damian.lampert@gmail.com)

<sup>2</sup> Laboratorio de investigaciones del territorio y el ambiente / CONICET / Depto de Geografía UNLP y Departamento de Ciencias Sociales UNQ. Correo: [ludmi.cortizas@yahoo.com.ar](mailto:ludmi.cortizas@yahoo.com.ar)

## Las metaciencias o metaconocimientos en la enseñanza de la ciencia

La Didáctica de las Ciencias fue sufriendo diferentes cambios en relación con su objeto de investigación. Entre ellos se presentó la incorporación de las llamadas "metaciencias" en la enseñanza de las Ciencias Naturales (Adúriz-Bravo, 2005a). El término, se refiere a las disciplinas que estudian a la ciencia, como la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2005b). Siguiendo los aportes de Adúriz-Bravo (2005b), la incorporación de las metaciencias en la enseñanza de las Ciencias Naturales, llevaron al desarrollo de un área conocida como Naturaleza de la Ciencia (NdC). Algunos autores, como William McComas (1998) establece que la NdC está muy cercana a la reflexión de la ciencia, desde un conjunto amplio de disciplinas. Por su parte, Adúriz-Bravo (2001, 2005 a y b) adopta la definición de NdC como conjunto de contenidos metacientíficos para la educación científica, y menciona diferentes ejes:

- Eje epistemológico: caracteriza qué es la ciencia y cómo se construye.
- Eje histórico: analiza el cambio de la ciencia en el tiempo.
- Eje sociológico: caracteriza la relación de la ciencia con la cultura y la sociedad.

Por su lado, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2019), proporcionan la definición de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) al considerar a la tecnociencia (Tala, 2009), como parte de la construcción del conocimiento. En este sentido, el lema NdCyT se reconoce también como heredero de las propuestas para la educación en ciencia y tecnología del movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) (Acevedo-Díaz et al., 2007). Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2019) han elaborado una conceptualización sobre los meta-conocimientos de NdCyT, denominado modelo de 4-mundos, que toma como referencia el mundo natural, el mundo de la práctica tecno-científica y el mundo de los conocimientos tecno-científico de Popper (1974), pero agregando un cuarto mundo, de los nuevos metaconocimientos, que incluye disciplinas diferentes a la ciencia y la tecnología (historia, sociología, psicología, etc.).

La perspectiva de NdC establecida por Chamizo (2017) prefiere hablar en plural de Naturaleza de las Ciencias, y, para el caso particular de la química, la Naturaleza de la Química. De esta forma, se proporciona una enseñanza basada en el contexto de las revoluciones que marcaron un hito en la química mundial (Chamizo et al., 2012).

Si bien la concepción acerca de NdC de las diferentes investigaciones mencionadas, presentan diferencias, contemplan puntos en común, como, por ejemplo, la NdC busca fomentar la alfabetización científico-tecnológica (Adúriz-Bravo, 2005a; Vázquez-Alonso, Acevedo Díaz, y Manassero-Mas, 2003; Chamizo 2009) a partir de diferentes metaciencias (Adúriz-Bravo, 2005b) o metaconocimientos (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2019). En este sentido, la geografía podría ser una disciplina que permita estudiar la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad en diferentes territorios.

## La inclusión de la geografía

La geografía es una disciplina que tiene una larga tradición, que ha sido objeto de distintas transformaciones en su concepción y en lo que Harvey (1973) denomina sus objetivos sustantivos, es decir, lo que la hace particular y la diferencia de otras disciplinas (Siso Quintero, 2010). La geografía como ciencia se consolida con la modernidad y el advenimiento de la revolución científica. Se dedicaba al estudio y descripción de la Tierra en su conjunto, explicando sus partes constitutivas y sus características generales. A partir del siglo XIX, con los aportes de Alexander Von Humboldt y Carl Ritter, la disciplina dejaría de ser una simple enumeración de montañas, ríos y ciudades, o un amasijo de nombres y cifras, ya que la observación y los inventarios serían complementados con razonamientos científicos y explicaciones (Siso Quintero, 2010).

Con los años, se fueron destacando distintas tradiciones o enfoques: el ambiental, regional, espacial y humanista. La primera de ellas tenía como propósito esencial el estudio de las relaciones entre el medio ambiente natural y el ser humano. El enfoque regional incorporaba a la región geográfica como concepto central, partiendo del aporte de Vidal de La Blache cuando sentenció que la geografía era la ciencia de los lugares y no de los hombres. Se sostenía que la disciplina estudiaba las relaciones entre el ser humano y su medio “en un marco espacial concreto y las combinaciones particulares de elementos que individualizan las distintas áreas de la superficie terrestre” (Capel y Urteaga, 1982 p.24). Se reconocía que cada región tiene sus características, con diferencias entre cada una, y era tarea de la geografía identificarlas y delimitarlas.

Con el transcurso del tiempo, la disciplina empieza a alejarse del particularismo y empieza la búsqueda de similitudes en la organización del espacio geográfico, identificando verdades universales y patrones comunes. De esta manera, la geografía deja de ser concebida como una ciencia regional y pasa a ser considerada como una disciplina espacial, localizacional, distribucional, dando así lugar al nacimiento de la tradición espacial, adoptando el método deductivo.

Por otra parte, se intenta superar una dualidad que imperó durante mucho tiempo en la disciplina, entre la geografía física y la humana. Tal como se planteó en los diferentes enfoques, la geografía estudia el espacio geográfico desde la interrelación entre la sociedad y el medio/naturaleza, por lo que, al superar la dualidad imperante, se planteó una visión más integradora de la disciplina. Justamente, a partir de la identificación de problemas como el uso inadecuado de distintos recursos, la necesidad del ordenamiento del territorio, entre otros, se replanteó el rol de la geografía, lo que dio surgimiento a una geografía aplicada o activa (Phlipponneau, 1960). Sin embargo, a partir de la década del 1970, surgió una tradición humanista ligada a destacar los aspectos humanos (valores, objetivos, propósitos) en la disciplina. Se procuró desde este enfoque una geografía más cualitativa, considerada una ciencia fundamentalmente humana, dada la necesidad de aplicar los conocimientos geográficos para la resolución de problemas.

A partir de la década de 1980, la geografía comienza a centrarse en la aplicación del conocimiento geográfico para la solución de problemas sociales, identificar tendencias, y plantear proyecciones y perspectivas para superar obstáculos. Es así como la disciplina deja de ser concebida como una ciencia de síntesis regional, para ser vista como una disciplina cambiante, dinámica, activa, aplicada (Siso Quintero, 2010). Y durante esta misma década, pero en otra escala (Europa y América del Norte) se consolidó la geografía crítica radical,

que vendría a proponer un enfoque superador. Surge en un contexto en el que se empezó a criticar el orden socioeconómico mundial imperante, las condiciones de vida no mejoraban, y las diferencias se habían acentuado. Fueron los defensores de las ideologías de izquierda, sobre todo marxistas, quienes abogaron por una manera comprometida de hacer geografía en la sociedad y no al servicio de los poderes dominantes o de las potencias hegemónicas.

En este contexto propugnaron enfocar la geografía hacia los problemas sociales y la búsqueda de soluciones ante injusticias, inequidades y asimetrías, promoviendo una perspectiva que se alejó de la geografía cuantitativa, descriptiva y humanista. El nuevo paradigma se basó entonces en una geografía eminentemente social, donde la organización espacial fue vista como producto de los procesos sociales y por lo tanto el espacio sería entendido como una construcción social, un producto que se genera en la historia que la sociedad produce y reproduce. Este enfoque de la geografía está comprometido con el cambio social, y con la intervención activa en su consecución. De allí que las distintas ramas de la geografía -como la urbana, rural, cultural, entre otras- en la actualidad llevan adelante sus análisis a partir de esta perspectiva.

Desde esta perspectiva, Cuadra (2013) indica que el término aconsejable para el tratamiento de los componentes y contenidos de una disciplina es el de "ramas" ya que, "las ramas de un árbol son irrigadas por la misma salvia que proviene de su tronco y éste se halla ligado al sustrato territorial" (Cuadra, 2013, p.333). En esta línea, el autor propone tres grandes ramas de la geografía<sup>1</sup>: geografía física, humana y biológica. La geografía física incluiría a la climatología, la geomorfología e hidrografía; la geografía humana incorporaría la geografía de la población, la geografía económica, social, política, urbana, rural, histórica, cultural y de la salud. Mientras que la geografía biológica, o biogeografía, estaría formada por la edafogeografía, fitogeografía y zoogeografía. En estos tres grupos, Cuadra (2013) no incluye a la geografía ambiental, regional y geotecnología, ya que sus enfoques pueden incluir varias de las ramas de los tres grandes grupos.

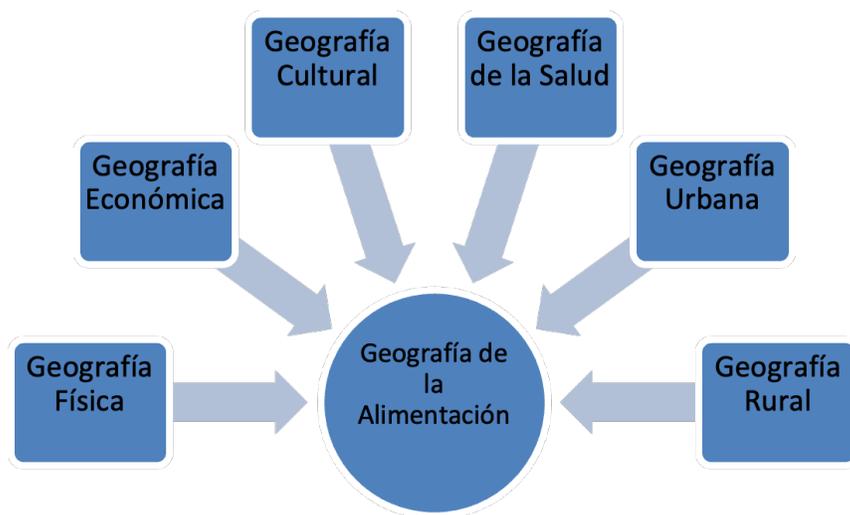
De esta forma, diferentes ramas y subramas de la geografía podrían ser disciplinas para abordar temas de ciencia y tecnología. Por ejemplo, un antecedente sobre la geografía como disciplina para la educación CTS, es la utilización de un juego, Role Playing Games (RPG) "Epidemia", para trabajar el abordaje de una enfermedad en una ciudad (Brasil et al., 2020). De esta forma, la geografía permitiría trabajar temas de física, química, biología y matemática, como, por ejemplo, instrumentos para la determinación del virus, características y composición del mismo, fisiología del virus y prevención y modelo de crecimiento y contagio (Brasil et al., 2020). Asimismo, podría aportar a conocer la distribución del virus en distintas escalas, permitiría recabar y analizar datos estadísticos en torno la población infectada para la búsqueda de decisiones. Por su parte, Lampert (2022) tomó a la geografía de la salud para la enseñanza de las ETA, en niveles educativos, de forma contextualizada en el territorio.

Al igual que ocurre con la geografía ambiental, regional y geotecnología, la geografía de la alimentación aparece en escena, tomando varias ramas y subramas de la geografía, con preocupaciones que giran en torno a las desigualdades, y al uso y acceso a la alimentación en distintas escalas.

<sup>1</sup> Cabe señalar, que existen otros autores que proponen otra división de ramas para la disciplina que pueden agruparse según distintos criterios, como es el caso de Siso Quinteros (2010), quien divide a la geografía en dos grupos o ramas: geografía física y humana. Dentro del primer grupo, se incluyen los aspectos de geografía biológica que Cuadra (2013) incorporaba como una tercera rama.

## El abordaje geográfico de los alimentos

El abordaje de la Geografía de los alimentos (figura 1), analiza los impactos sociales y ecológicos de las políticas agroalimentarias, y el rol de la Ciencia y la Tecnología en la producción de alimentos (Ochoa, 2017).



**FIGURA 1.** Abordaje de la Geografía de la Alimentación. Fuente: Elaboración propia.

En palabras de Menezes et al. (2021):

Reflexionar sobre la Geografía de los Alimentos configura una posibilidad para comprender los desafíos que se viven para el mantenimiento de la producción, comercialización, consumo, soberanía y seguridad alimentaria nutricional en el actual periodo, dado el avance de los imperios alimentarios en las diferentes escalas geográficas. Evidenciamos la relevancia de este objeto de estudio, en las últimas décadas, para investigadores, agricultores/representantes de comunidades y sociedad civil, ante las amenazas que enfrentan los grupos sociales. La apreciación de los temas que envuelven la producción de alimentos para el consumo abarca la valorización de personajes vivos, activos, además de exigir una nueva postura a los investigadores, consumidores, ante el avance de los agronegocios y el desmantelamiento de las políticas públicas operadas por el Estado (Menezes et al., 2017, p. 11.)

La geografía, como se mencionó anteriormente, permite abordar los múltiples intereses y la desigualdad en términos económicos, con lo cual, puede generar diversos aportes sobre la alimentación teniendo en cuenta diferentes variables ambientales, económicas y culturales (Heynen et al., 2012). Asimismo, un eje central de la geografía de los alimentos es que es capaz de analizar diferentes alternativas de producción y consumo en contextos urbanos y rurales, amigables con el ambiente, que puedan garantizar la seguridad alimentaria (Ochoa, 2017). Ante ello, la geografía de los alimentos puede proporcionarles un protagonismo innovador tanto a la agricultura familiar, como a los sistemas agroalimentarios alternativos y a las redes agroalimentarias (Ochoa, 2017). Este autor la define como:

Un nuevo campo de investigación y de acción que plantea la necesidad de articulación de políticas agroalimentarias en las escalas más próximas al ciudadano. Aborda el tratamiento del alimento desde una perspectiva ética, al considerar el alimento un derecho universal. Recoloca el alimento en función de las necesidades humanas y no en función de las demandas del mercado globalizado. Defiende la alimentación como una cuestión central en cualquier sociedad humana debido a su necesidad biológica sobre la misma (Ochoa, 2017, p. 1441).

Las diferentes concepciones sobre la geografía de los alimentos permiten considerar el abordaje de la alimentación y de la producción de alimentos desde una mirada que supera la perspectiva biologicista o científico-tecnológica, y aporta una mirada contextualizada, crítica y social. A modo de ejemplo, estudiar la producción de carne vacuna en muchas carreras científico-tecnológicas, implica comprender, desarrollar y detallar las diferentes etapas que suceden entre el productor y el consumidor. Sin embargo, la geografía aportaría otras aristas, como el conocimiento del lugar que ocupa este producto en la sociedad, qué impactos ambientales podría generar la producción ganadera a gran escala, la identificación de aquellos actores beneficiados y perjudicados por la producción, entre otros. Un libro que presenta este abordaje lleva el título de "Deberíamos comer carne" de Václav Simil (2022). En dicha obra se realiza un abordaje histórico y geográfico para conocer cómo la carne modificó a los seres humanos en el proceso de evolución y de qué manera se clasifica al consumo de carne en las sociedades modernas. Por ejemplo, históricamente el consumo de carne estaba asociado a una cuestión de estatus para algunas culturas, mientras que para otras es una práctica que requiere una mirada religiosa. Hoy en día, la creciente industria cárnica ha generado una multiplicidad de controversias éticas, económicas, sanitarias y ambientales (Simil, 2022). En esta línea, la geografía – y sus múltiples aristas- es capaz de aportar diversas herramientas para el abordaje de este tema. Por su parte, la geografía económica estudiaría el mercado para la producción de carne (desde un análisis local y mundial); la geografía cultural el porqué del consumo de carne en ciertos acontecimientos (por ejemplo, en Argentina, el asado de los domingos con familiares y amistades) o los determinantes culturales (por ejemplo el consumo de carne en la comunidad judía o en la India); la geografía de la salud, abordaría diferentes zoonosis y enfermedades transmitidas por ingerir carne, teniendo en cuenta distintas variables (territoriales, urbanísticas, socioculturales y ambientales); la geografía ambiental, podría aportar el impacto de la producción de carne en el ambiente y el surgimiento del término de carne sustentable; y la geografía física, los aspectos relacionados a los elementos del ambiente (clima, relieve, ecorregiones e hidrografía) ligados a la caracterización de espacios de producción vacuna.

### **La geografía en la enseñanza de la química**

En una tesis de doctorado denominada "La enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. Aportes de la Geografía de la Salud" (Lampert, 2022) se ha encontrado que el abordaje geográfico de la alimentación y de las ETA, a partir de diferentes secuencia didácticas, ha logrado la inclusión de temas de NdC/ NdCyT, el desarrollo del Pensamiento Crítico (PC) en materia de resolución de problemas y toma de decisiones, y el interés, la motivación y la satisfacción personal por la temática en la escuela secundaria (estudiantes de 15 a 17 años), en un curso de formación del profesorado y en cursos específicos de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Quilmes y Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata (Lampert, 2022).

En línea con la metodología y los objetivos de esa tesis, se continuó con el desarrollo de secuencias didácticas relacionadas a la NoC/NdCyT y el desarrollo del PC. Para el caso particular de química, dentro de la tesis de Lampert (2022) se incorporó una secuencia didáctica en la asignatura Preservación de Alimentos que incluye aquellas operaciones unitarias orientadas a la conservación de alimentos.

Por su parte, en la escuela secundaria se incorporó una secuencia didáctica sobre el arsénico en agua desde una perspectiva geográfica que logró la valorización del estudiantado en relación con la motivación y la utilidad, y asimismo se encontraron diferencias significativas en el desarrollo del pensamiento crítico, a partir de la utilización del Test de Halpern (Lampert y Porro, 2020). Siguiendo la aplicación de la temática de arsénico en agua, Porro (2022) establece:

Es imprescindible que dejemos de enseñar en el secundario los conceptos químicos de la misma manera que luego serán impartidos en la universidad a quienes habrán elegido cursar carreras de Química o relacionados con la misma. El objetivo primordial de la escuela secundaria actual es formar una ciudadanía con pensamiento crítico, que pueda reflexionar acerca de la información que le llega por todos los medios de comunicación, incluidas las redes sociales, y que pueda tomar decisiones fundadas en los conceptos aprendidos en las aulas, y argumentar por qué las toma.

En línea con lo establecido por Porro (2022), la inclusión de la geografía en la enseñanza de la química permitiría formar una ciudadanía desde una perspectiva crítica y social, que incorpore lo multidimensional para el abordaje de temas y problemas. Asimismo, el objetivo resaltado de la escuela secundaria es fomentar la educación científica para la formación ciudadana, que vive en un mundo construido en parte por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y donde la geografía no es ajena (Porro, 2022). En el nivel universitario, por su parte, si bien el enfoque de la enseñanza de la química se encuentra orientado de acuerdo a la carrera seleccionada y el perfil de la misma, la situación no es muy diferente de lo que sucede en la escuela secundaria. En palabras de Izquierdo Aymerich (2004):

Se detecta una cierta crisis en la enseñanza de la química, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes que, ya de mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es optativa; en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios); en la disminución de estudiantes que escogen la química como carrera; en las connotaciones negativas que tiene la química, que no se compensa con la afirmación trivial todo es química que surge de los propios químicos, pero que no convence a los que no lo son, porque no la comprenden.

Si bien la química universitaria forma estudiantes en relación con el contenido, le corresponde al profesorado universitario tener una mirada amplia sobre la química que se enseña (Izquierdo Aymerich, 2004). Sobre todo, en aquellas carreras científico-tecnológicas donde la química es una herramienta fundamental para el desempeño profesional. Una de esas carreras es Ingeniería en Alimentos. Un estudio realizado en el antiguo plan de estudio de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Quilmes mostró que el abordaje de las ETA se centra en una mirada industrial y no centrada en el territorio y las necesidades de la población (Lampert et al, 2022). Este aporte permitió incluir esas propuestas al nuevo plan de estudios vigente<sup>2</sup>, con una mirada centrada en el territorio.

<sup>2</sup>Plan de Estudio Ingeniería en Alimentos Resolución del Consejo Superior N° 424/22.

Incluir la mirada territorial, a partir de la geografía, permite contextualizar la enseñanza y desarrollar diferentes competencias de las carreras universitarias. Hay varias carreras que requieren cumplir con determinadas competencias e, incluso, hace más de 15 años que se llevan a cabo investigaciones sobre qué enseñar y cómo en las carreras universitarias (Wainmaier et al., 2006, Rembado et al., 2007, Roncaglia et al., 2008, Porro y Roncaglia, 2008 y Ramírez et al., 2010). Estos artículos mencionados con significativos aportes resaltan la importancia de la formación de profesionales con diferentes saberes más allá de los contenidos disciplinares y contextualizados a la realidad cotidiana en la que se van a insertar laboralmente luego de finalizar los estudios de grado.

En línea con los aportes mencionados, se han desarrollado programas de diferentes asignaturas de carreras científico-tecnológicas y de la escuela secundaria donde se incluye a la geografía en el abordaje de las cuestiones alimentarias. Como ejemplo se proporciona la asignatura electiva denominada "Química industrial aplicada a los alimentos" donde se incorporan, por ejemplo, los aportes de la geografía ambiental en los plásticos de los envases de los alimentos, el etiquetado frontal como propuesta de geografía cultural, la economía circular en el reciclado de envases y por último, la geografía de la salud. Si bien no se menciona de forma explícita a la Geografía de los Alimentos, todas estas ramas de la geografía la abordan transversalmente, tal como se muestra en la figura 1.

Por otro lado, dentro de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires, existe la asignatura "Ambiente, Desarrollo y Sociedad" perteneciente a la orientación en Ciencias Naturales. Dentro de la misma, se hace mención a diferentes temas relacionados a la alimentación y también aborda contenidos de aplicación de la química, la física y la biología en el estudio del ambiente<sup>3</sup>. Es importante señalar que el programa de la materia fue el utilizado en el desarrollo de la tesis de doctorado citada anteriormente (Lampert, 2022) en la cual se han obtenido resultados estadísticamente significados en la implementación de una secuencia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico y la incorporación de temas de NdC/NdCyT a partir del uso del COCTS. Además, deja a la luz, el abordaje de temas que complejizan el estudio de la alimentación, como el uso, distribución y apropiación del agua, los múltiples intereses y tensiones que giran en torno a él, la producción agrícola (escalas de producción, actores involucrados, circuitos, conflictos y soberanía alimentaria), etc. y la manera en que pueden abordarse a partir de diferentes casos de estudio.

## Conclusiones

La geografía, al igual que la sociología, la filosofía y la epistemología, podría considerarse una metaciencia o metaconocimiento para la enseñanza de temas de NdC o de NdCyT. Esta disciplina permitiría contextualizar la enseñanza de la química en relación con variables territoriales, socioculturales y ambientales.

Para el caso de la alimentación, la geografía permite analizar, comprender y explorar diversos factores asociados a este fenómeno de importancia sanitaria. Los avances en relación con la inclusión de esta metaciencia o metaconocimiento han obtenido resultados estadísticamente favorables y permitieron la adopción de esta perspectiva en nuevas asignaturas y programas.

Aún queda mucho por trabajar con el profesorado de los diferentes niveles educativos para que la química se adapte a las necesidades actuales, a los temas de agenda, a lo

<sup>3</sup>En el anexo II, se presenta el programa adaptado a la inclusión de la geografía como metaconocimiento.

cotidiano, y a la forma de generar una "intervención química en el mundo (con sus aspectos teóricos y prácticos, con sus lenguajes, con sus justificaciones y expresiones típicas), a diferencia de los programas tradicionales que se centran directamente en las entidades químicas" (Izquierdo Aymerich, 2004).

## Referencias

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis doctoral. Xarxa del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. <http://www.tdx.cesca.es/TDCat-1209102-142933>
- Adúriz-Bravo, A. (2005a). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores deficiencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 23-33.
- Adúriz-Bravo, A. (2005b). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Brasil, J. R. R. P., de Lucena Evangelista, J., Nunes, A. O., y Macedo, L. C. A. (2020). A utilização do RPG "EPIDEMIA" como estratégia metodológica para o ensino de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental a partir de uma perspectiva CTS. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 3(5), 486-499.
- Capel, H. y J.L. Urteaga (1982). *Las nuevas geografías*. Barcelona: Salvat.
- Chamizo, J. A. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos. *Educación Química*, 20(1), 6-11. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30002-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30002-8)
- Chamizo, J. A. (2017). La cuarta revolución química (1945-1966). De las sustancias a las especies químicas. *Educación Química*, 28(4), 202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.001>
- Chamizo, J. A., Castillo, D., y Pacheco, I. (2012). La naturaleza de la química. *Educación química*, 23, 298-304.
- Cuadra, D. E. (2013). Teoría de la geografía: reflexiones en torno a la identidad de la disciplina. *Perspectiva Geográfica: Revista del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía*, 18(2), 325-346.
- Harvey, D. (1973) *Urbanismo y desigualdad social*. Ed. Siglo XXI: Madrid.
- Heynen, N., Kurtz, H. E., y Trauger, A. (2012). Food justice, hunger and the city. *Geography compass*, 6(5), 304-311.
- Izquierdo Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. *Anales de la Asociación Química Argentina*, 92(4-6), pp. 115-136).

- Lampert, D. A. (2022). *La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. Aportes desde la geografía de la salud*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3822>
- Lampert, D., Condolucci, M., Praconovo, Y. y Porro, S. (2021). La Geografía como herramienta para la enseñanza de la Química en contexto: el caso del arsénico en agua. *XIX Reunión de Educadores en la Química*.
- Lampert, D., y Porro, S. (2020). La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 55-73.
- McComas, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- Menezes, S. D. S. M., Deus, J. A. S., Chelotti, M. C., y Caldas, A. S. (2021). *Geografia dos alimentos: territorialidades, identidades e valorização dos saberes e fazeres*. Aracaju, SE: Criação Editora.
- Ochoa, C. Y. (2017). La nueva geografía de la alimentación: el desafío de la planificación agrícola y alimentaria en contextos urbanos. In *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 1440-1449). *XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*.
- Philipponneau, M. (1960). *Géographie et action: introduction à la géographie appliquée*. París: Armand Colin.
- Popper, K. (1974). *Conocimiento Objetivo*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Porro, S. (2022). Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Química... y más. *Nuevas perspectivas. Revista de educación en ciencias naturales y tecnología*, 1(1).
- Porro, S., y Roncaglia, D. (2008). Debilidades en la formación de graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas. *Educación Química*, 19(3), 207-209.
- Ramírez, S., Viera, L., y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven? *Educación Química*, 21(1), 16-21.
- Rembado, F., Roncaglia, D. I., y Porro, S. (2007). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los graduados. *Educación Química*, 18(2), 160-168.
- Roncaglia, D. I., Rembado, F., y Porro, S. (2008). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los empleadores. *Educación Química*, 19(2), 127-132.
- Simil, V. (2022) ¿Deberíamos comer carne? *Evolución y consecuencias de la dieta carnívora moderna*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Siso Quintero, G. J. (2010). ¿Qué es la Geografía? *Terra*, 26(39), 147-182.
- Tala, S. (2009). Unified View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience Education. *Science & Education*, 18(3-4), 275-298.

Vázquez-Alonso, Á., Acevedo Díaz, J. A., y Manassero-Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 1.

Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M.A (2019). Un modelo conceptual y taxonómico para estructurar el campo ciencia-tecnología-sociedad (o naturaleza de la ciencia y tecnología, o como se llame). *Indagatio Didáctica*, 11(2),121-139.

Wainmaier, C., Roncaglia, D. I., Rembado, F., Viera, L., Porro, S., y Ramírez, S. (2006). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas. La visión de los docentes. *Educación Química*,17(2),150-157.

## Anexo

- Asignatura: Química industrial aplicada a los alimentos
- Carrera: Microbiología.
- Institución: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata.

### ***Unidad N° I: Introducción al envasado de los alimentos***

La química industrial y su rol en el envasado y el ambiente. Funciones de un envase alimentario. Beneficios económicos y comerciales del embalaje. Historia de los envases. Etiquetado. Aptitud bromatológica y microbiológica de los envases. Reglamentación. Normalización de los distintos envases. Rotulación: información obligatoria y facultativa. Ley de etiquetado frontal. Marketing de los envases.

### ***Unidad N° II: Materiales utilizados en el envase de los alimentos I.***

Envases metálicos. Materiales. Corrosión. Barnices. Cierres. Fabricación de latas. Control de calidad. Envases para conservas. Bandejas metálicas. Latas de Aluminio. Envases de vidrio. Componentes del vidrio. Fabricación de los envases. Propiedades. Cierres. Usos. Embalajes de papel y cartón. Madera.

### ***Unidad N° III: Materiales utilizados en el envase de los alimentos II.***

Envases plásticos. Permeabilidad. Recipientes de plástico rígido y semirrígido. Bandejas. Bolsas. Tipos de plásticos. Empresas B

### ***Unidad N° IV: Interacción envase-alimento.***

Migración. Definiciones. Análisis de migración. Riesgos debidos a la migración. Reglamentación. Límites permitidos. Desarrollo microbiológico en alimentos envasados: microfisuras.

### ***Unidad N° V: envases para productos conservados por calor y atmósferas modificadas***

Envasado Aséptico. Envases para microondas. Envasado de productos irradiados. Aplicación de envases para alimentos específicos: lácteos y cárnicos. Envasado en atmósfera controlada y modificada. Introducción. Obtención de atmósferas modificadas y su uso en envasado de alimentos.

### ***Unidad N° VI: Nuevas tendencias en el mercado de los envases.***

Envases Activos e Inteligentes. Materiales biodegradables. Reciclado y sustentabilidad. Economía circular y utilización de los envases.

### ***Unidad N° VII: Envasado de alimentos para animales de compañía.***

Historia de la alimentación de los perros y gatos. Alimentos secos, húmedos y semihúmedos: tendencias en el envasado. Control microbiológico de los alimentos a granel.

### ***Unidad N° VIII: Desperdicios sólidos y residuos.***

Residuo y basura. Riesgo microbiológico de los desperdicios sólidos. Caracterización del desperdicio sólido. Componentes de los sistemas de desperdicios sólidos. Conceptos del manejo. Problemas ambientales asociados a los residuos: basurales, inundaciones, pérdida de humedales. Desarrollo de enfermedades zoonóticas. Análisis de casos en la Provincia de Buenos Aires. Alteraciones del ecosistema en relación con los residuos sólidos. Análisis desde la Geografía de la Salud.

- Asignatura: Ambiente, Desarrollo y Sociedad
- Nivel: Secundario orientación en Ciencias Naturales (6to año).
- Institución: Escuelas secundarias de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

### ***Unidad N°1: Conceptos de ambiente, desarrollo y sociedad***

Concepto de ambiente. Distintas concepciones. El concepto de espacio. Valoraciones respecto del ambiente. Relación sociedad-naturaleza. Intereses a los que responde cada visión. Desastres, Riesgos y Catástrofes: una visión interdisciplinaria. La convergencia entre el ambiente, la salud humana y animal: “Una salud”. Influencia de la globalización y el cambio climático en la propagación de zoonosis. Casos de estudio: la domesticación y alimentación del perro y la relación con la sociedad – Enfermedades, como resultado de la relación sociedad/naturaleza– Métodos de Conservación de Alimentos

### ***Unidad N°2: Biodiversidad***

Definiciones. Su importancia. La pérdida de biodiversidad en el último siglo, sus consecuencias y posibles riesgos. Estrategias para la conservación de la biodiversidad. Caso de estudio: - Lo zoológicos y acuarios en el siglo XXI y los riesgos de manipulación de alimentos en esos espacios.

### ***Unidad N°3: Agua***

El agua potabilizable en el planeta: cuál es, cuánta, dónde se encuentra, a qué procesos debe someterse para poder ser consumida sin riesgos. Disponibilidad y calidad. Eutrofización, uso de agroquímicos. Embalses y sus consecuencias. Tratamiento de efluentes, consumo y uso. Contaminantes y fuentes de contaminación. Acciones de mitigación, recuperación y remediación sobre zonas contaminadas. Casos de estudio: El Arsénico en Agua en la Provincia de Buenos Aires (Argentina) – La desaparición de humedales en Quilmes y su implicancia en la potabilización del agua

#### ***Unidad N°4: Suelo***

Suelo. Composición, estratos. Erosión eólica e hídrica y su relación con la deforestación y el uso del suelo. Degradación de distintos tipos. Contaminación urbana. Producción del suelo: producción agraria. Caso de estudio: El problema de la Basura en Quilmes – Producción de alimentos hidropónicos.

#### ***Unidad N°5: Aire***

Aire. Composición: gases, partículas, moléculas. Funcionalidad y noción de los servicios que brinda. Contaminantes y fuentes de contaminación. Acciones de mitigación, recuperación y remediación sobre zonas contaminadas. Manejo sustentable de recursos naturales: acciones de organizaciones sociales y ONGs; políticas públicas; legislación; tratados internacionales.